Tome trente-troisième Nos 5 - 7 Mai-Juillet 1942

BULLETIN

DE LA

Société d'Histoire Naturelle

de l'Afrique du Nord

Fondée le 27 Mai 1909

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 29 APR. 1943

SOMMAIRE

Procès-verbal de la séance du 9 mai 1942 113

Ch. Rungs. — Recherches sur le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forsk., *Acrididae*) dans le Maroc méridional français (Bassin de l'Oued Drâa) 114

L. Balout. — Note sur la présence de restes fossiles d'une *Addax nasomaculata* Blainv. parmi des ossements découverts au Parc d'Hydra, commune de Birmandreis (Alger). 138

A. Aymé et L. Balout. — Le gisement préhistorique du confluent des Oueds Kerma. Contribution à l'étude de la civilisation de la Mouillah dans le Sahel d'Alger 141

Procès-verbal de la séance du 13 juin 1942 169

F. Ehrmann. — Sur la présence du Mercure natif dans les calcaires du lias inférieur de la ville de Bougie 171

Procès-verbal de la séance du 11 juillet 1942 175

J. Feldmann. — La structure cytologique d'une Phéophycée: *Nemoderma tingitanum* Schousboe 177

A. Cuénod. — De quelques particularités de la ramification chez les Boraginacées 183

Ch. Killian. — Les dunes maritimes du littoral d'Alger, leur enrichissement par la végétation et le rôle des micro-organismes du sol 190

Siège de la Société :
FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER

ALGER
IMPRIMERIE MINERVA
5, rue Clauzel, 5
1943

AVIS IMPORTANTS

La Société tient ses séances le deuxième samedi de chaque mois, à **17 heures, à l'Amphithéâtre B de la Faculté des Sciences.**

Le trésorier rappelle à ses collègues que les cotisations doivent lui être payées ou lui être envoyées sans frais, dans le premier trimestre de l'année (Réglement, art. 8).

La cotisation pour les membres habitant la France et les Colonies françaises est fixée à 40 francs par le vote du 11 décembre 1937. Pour l'Etranger elle reste fixée à 65 francs (cotisation de 1914 : 12 francs):

A M. A. LEOUFFRE, trésorier de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences, Alger.

ou bien au compte de chèques postaux :

Sté d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord — M. A. Léouffre trésorier, Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences, Alger, C/C 155.59.

Toutes les communications relatives à la publication du Bulletin, les manuscrits, les demandes d'admission et en général, tout ce qui concerne l'administration de la Société, doivent être adressés à M. Jean FELDMANN, secrétaire-général, Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences, Alger.

Tous les versements de fonds et de cotisations, les demandes d'abonnement ou d'achat de publications doivent être adressées à M. A. LÉOUFFRE, Trésorier, Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences, Alger.

A toute lettre nécessitant une réponse, prière de joindre un timbre algérien ou un coupon-réponse intercolonial.

TARIF DES TIRÉS A PART

EXEMPLAIRES	1/4 de Feuille ou 4 pages	1/2 Feuille ou 8 pages	3/4 de Feuille 12 ou 16 pages	Couverture
25	48	68	126	36
50	54	72	144	45
100	66	79	177	54
200	79	123	231	72
300	103	159	288	95
400	120	195	342	114
500	159	225	401	135

Ce tarif annule les précédents. Port en sus

Tome trente-troisième N° 5 Mai 1942

BULLETIN
DE LA
Société d'Histoire Naturelle
de l'Afrique du Nord

SEANCE DU 9 MAI 1942

Présidence de M. le Dr H. FOLEY, vice-président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Présentations. — M. R. PAULIAN, docteur ès-sciences, Assistant à la Sorbonne, 45 *bis*, rue de Buffon, Paris, présenté par MM. DE PEYERIMHOFF et JEANNEL.

M. Pierre MOUROT, 22, rue Warot, El-Biar, présenté par MM. FOLEY et MAIRE.

Communications

M. L. BALOUT signale la découverte, à Birmandreis, de restes fossiles d'*Addax nasomaculata* Blainv..

MM. A. AYMÉ et L. BALOUT présentent ensuite un mémoire sur le gisement préhistorique du confluent des oueds Kerma.

M. le Dr H. FOLEY entretient la Société des dégradations subies par les gravures rupestres de Béni-Ounif.

Recherches sur le Criquet pélerin (*Schistocerca gregaria* Forsk., *Acrididae*) dans le Maroc méridional français (Bassin de l'Oued Drâa)

(Août-Octobre 1941)

par Ch. Rungs,
Entomologiste du Bureau de la Défense des Végétaux.
Rabat (Maroc).

SOMMAIRE

Avant-propos.

I. — LE PAYS : le sol, le climat, la flore.

II. — LES CRIQUETS PELERINS : A) Recherches sur le terrain.
B) Etude somatométrique.
C) Remarques sur le comportement et les ennemis du Criquet Pèlerin.

III. — RESUME ET CONCLUSIONS.
Ouvrages consultés.
Annexe : Etude somatométrique des insectes appartenant aux vols d'invasion (octobre-novembre 1941).
Explication des planches.
Carte.

AVANT-PROPOS

Deux missions d'études de *Schistocerca gregaria* Forsk. dans le Bassin de l'Oued Drâa (Maroc Saharien français) me furent confiées d'août à octobre 1941.

La première de ces missions fut effectuée en compagnie de feu J. de Lepiney, Docteur ès-Sciences, doyen de l'Institut Scientifique Chérifien et de M. Ch. Sauvage, agrégé des Sciences Naturelles, Botaniste de cet Institut. Partis de Rabat le 25 août en automobile, notre mission atteignait Tiznit le 26 août. Après avoir étudié le 27 la vallée de l'oued Seyad (Haut oued Noun) nous arrivions le soir même à Foum el Hassane. De là nos recherches furent poursuivies selon l'itinéraire suivant :

28 août : Foum el Hassane, Icht, Aït Ouabelli, Akka, Oued Rhens, Oued Tatta, Tatta.

29 août : Tatta, Kheneg bent en Nas, Mader Bergat.

30 août : Mader Bergat, Tatta.

31 août : Tatta et environs.

1er septembre : Tatta, Agadir, Tissint, Tatta,

2 septembre : Tatta, Akka, Foum el Hassane avec recherches le long de l'Oued Tatta aux points de résurgence.

3 septembre : Foum el Hassane, Oued Drâa, Lacs de Taffagount. Retour à Foum el Hassane.

4 septembre : Foum el Hassane, Icht, Tamanart, Bou Izakarene.

5 septembre : Bou Izakarene, Tagant, Goulimine.

6 septembre : Goulimine, Asrir, Taïdalt, Goulimine, El Aïoun du Drâa.

7 septembre : El Aïoun du Drâa, Tafnidilt, Embouchure du Drâa, El Aïoun du Drâa.

8 septembre : Environs d'El Aïoun du Drâa.

9 septembre : El Aïoun, Guelta Zerga sur le Drâa et retour.

10 septembre : El Aïoun du Drâa, Reg Aguiaou, Goulimine.

Après cette prospection rapide, la mission était de retour à Rabat le 15 septembre.

Deux seuls individus de *Schistocerca gregaria* furent rencontrés au cours de nos recherches : un traînard du vol signalé fin juillet dans la région de Tamanart fut capturé dans l'Oued Seyad le 27 août et une femelle, très proche du type solitaire, au Mâder Bergat le 29 août.

La deuxième mission avait pour but de revoir en détail les Mâder du Drâa et les vallées des Oueds affluents de ce fleuve, dans la région où avait été prise la femelle de *Schistocerca* du type solitaire, à la fin d'août.

Accompagné de M. Ph. Defrance, Chef du Bureau de la Défense des Végétaux, je quittais Rabat le 6 octobre, atteignais le Mâder Bergat le 9 où un campement fût installé ; du 9 au 12 au matin nous prospections le Mâder Bergat où des Acridiens furent rencontrés. Le 12, M. Defrance repartait pour Rabat, me laissant seul dans l'oued Khrouf que je prospectais du 12 au 16. Du 16 au 18, j'étudiais l'oued Tissint jusqu'à son confluent avec le Drâa à Tingaï. Le 19, je parcourais la vallée de l'Oued Zguid. Le 20, je fus obligé de repartir pour Rabat où j'arrivais le 23 octobre.

Cette deuxième mission fut beaucoup plus profitable que la première; un certain nombre de *Schistocerca* furent observés dans différentes stations.

Dans les pages qui suivent, je rendrai compte des résultats obtenus et des observations effectuées.

Avant de passer à l'exposé de ces résultats je tiens à remercier les Autorités Militaires du Commandement des Confins du Drâa et de la Région de Marrakech pour le précieux appui moral et matériel qu'elles

ont bien voulu nous accorder. Toute ma gratitude s'adresse aux Officiers et Contrôleurs des Affaires Indigènes dont la large hospitalité et l'appui nous ont été d'un agréable réconfort: MM. Brenans, Chappelard, Duhem, Falaise, Legros, Hubschwerlin, Meheut, Monier, Turnier, Vautrey, Zeiller et d'autres.

Je remercie beaucoup mon ami Ch. Sauvage, d'avoir bien voulu me communiquer les déterminations des plantes récoltées par lui au cours de la première mission et d'avoir identifié celles que j'ai rapportées de la seconde.

Qu'il me soit également permis de saluer avec émotion mon collègue et ami Jacques de Lepiney, tragiquement enlevé à l'affection des siens et à l'amitié de ses collègues en janvier dernier. Enfin le souvenir de mon camarade d'études M. Murat, mort au champ d'honneur sur la Loire, m'a accompagné et guidé au cours de mes recherches.

I. — LE PAYS

Le Sol

Je n'insisterai pas sur la structure géologique, d'ailleurs assez mal connue, des stations étudiées. Je me bornerai à citer les indications qu'a bien voulu me donner avec une grande amabilité, dont je le remercie tout particulièrement, M. Choubert, géologue du Service des Mines, qui a parcouru et étudié ces régions.

Dans la région du Mâder Bergat et de l'Oued Khrouf, le substratum est formé de schistes du devonien moyen et supérieur, affleurant par endroits sous forme de petites crêtes rocheuses rectilignes. Le socle est en partie masqué par les alluvions quaternaires : sables, argiles, conglomérats où l'érosion a découpé des vallées peu profondes ; le fond de ces vallées est soit limoneux, soit encombré de petites dunes de sable apportées par le vent. Les affleurements salés sont fréquents dans les alluvions et la végétation halophile les signale immédiatement à l'attention de l'observateur.

Les reliefs qui dominent le Drâa au Sud de cette région appartiennent au sous-étage strunien et marquent le passage au carbonifère. Dans la vallée du Drâa la base du versant nord de ces reliefs est souvent encombrée de dunes.

En ce qui concerne la moyenne vallée de l'oued Zguid, la presque totalité de la vallée est encombrée de dunes de sable ; recouvrant un sous sol caillouteux ; les reliefs qui la dominent au Nord-Est du point étudié sont formés d'une crête de basaltes et de dolerites hercyniens enserrée dans des schistes dévoniens.

Le Climat

Les Pluies

Toutes les stations intéressantes s'incorporent dans le nord de la zone Saharo-méditerranéenne, caractérisée par une pluviométrie le plus souvent inférieure à 100 mm, tombant principalement en automne et au printemps. Quelques orages d'été apportent des averses, généralement insuffisantes pour favoriser la végétation herbacée, mais utilisées par les arbres et les arbustes, principalement dans les vallées et le long des rigoles de ruissellement.

C'est ainsi qu'en 1941, un orage sur le Djebel Bani eut lieu dans la nuit du 23 au 24 août ; le ruissellement provoqua des crues des affluents du Drâa, crues suffisantes pour que la vallée de ce fleuve soit absolument encombrée de boue et de mares le 29 août, lors de notre première prospection du Mâder Bergat, pourtant situé à près de 80 kilomètres au sud du Bani. Ces pluies provoquèrent le départ immédiat de la végétation des plantes ligneuses ; l'action bienfaisante en était encore manifeste à la fin d'octobre, époque à laquelle tous les *Acacia* étaient couverts de feuilles et de fleurs et où la plupart des Chenopodiacées étaient également fleuries.

Un orage violent accompagné d'un terrible vent de sable d'est et de quelques millimètres de pluie fut observé à Agadir Tissint le 17 octobre à 18 heures et dura jusqu'à 21 heures, heure à laquelle le vent passa au nord et s'atténua progressivement dans la nuit.

Il est indispensable à mon avis, de créer, si possible, une ou deux stations météorologiques dans la vallée même de l'oued Drâa, de façon à connaître avec précision le climat du Sahara subatlantique Nord. Les postes existant sont situés à une soixantaine de kilomètres au nord du cours du fleuve, le long du Djebel Bani, qui crée par sa masse et son relief, des conditions apparemment très différentes de celles que l'on peut observer plus au sud. De ce fait les observations de ces postes n'ont pas été retenues dans ce travail.

Température, Humidité, Vents

En l'absence de renseignements généraux je ne puis mieux faire que donner le relevé des observations que j'ai faites au cours de ces deux missions. Les températures ont été relevées à l'aide d'un thermomètre fronde ; l'humidité relative à l'aide d'un hygromètre Richard à cheveux, petit modèle de voyage. Je ne garantis pas la valeur absolue des indications qui se rapportent à l'hygrométrie, mais la valeur relative des différents relevés pourra donner une idée de la variation. Toutes les

observations ont été prises à environ 1 m. 50 de hauteur au-dessus du niveau du sol.

Première mission.

Les observations ne sont que fragmentaires : Au Mâder Bergat, le 29 août et sur le trajet de retour à Tatta le 30, les températures suivantes ont été notées :

Date	Lieu	Heure g.m.t.	T°C	Observations
29/VIII/41	Mâder Bergat	14.00	44°	Pas d'observations relatives à l'humidité de l'air.
—	—	15.00	47°	
—	—	24.00	39°5	
30/VIII/41	—	06.30	29°	
—	—	09.00	32°	
—	Kheneg bent en Nas (30 km. N. du Mâder Bergat)	10.30	39°	
—	—	12.00	42°	

Au cours d'un raid Tatta, Hassane, Taffagount sur le Djebel Ouarkziz et retour à Hassane, les 2, 3 et 4 septembre, les températures suivantes ont été enregistrées :

Date	Lieu	Heure g.m.t.	T°C	Observations
2/IX/41	Oued Tatta	16.30	47°	
—	—	18.00	42°	
—	Foum el Hassane	23.00	37°	
3/IX/41	—	07.00	32°	
—	Oued Drâa rive nord	10.00	40°	
—	Oued Drâa centre vallée	10.30	38°	Vallée très humide à la suite d'une légère crue.
—	Taffagount	12.00	43°	
—	—	16.00	44°	
—	10 km. E. Foum el Hassane	18.15	33°	Orage léger avec gouttes d'eau.
4/IX/41	Foum el Hassane	08.00	31°	
—	—	13.00	38°5	
—	—	16.15	40°	

Deuxième mission.

Un relevé climatologique à peu près complet a été fait entre les 8 et 17 octobre 1941 dans les stations de Mâder Bergat et de l'Oued Khrouf, intéressantes au point de vue acridien. Il est enregistré dans le tableau suivant :

Date	Localité	H.g.m.t.	T°C	Humidité %	Vent
—	—	—	—	—	—
8/X/41	Foum el Hassane	13.00	37°	—	—
8 —	Akka	18.00	32°	—	—
9 —	Tatta	08.00	24°	33	—
9 —	Mader Bergat	19.00	29°	17	nul.
10 —	—	06.30	19°	21	nul.
10 —	—	12.30	35°	4	W. faible.
10 —	—	18.15	32°	7	E. assez fort, sable.
11 —	—	07.00	21°5	22	nul.
11 —	—	13.00	38°	6	nul.
11 —	—	18.30	32°	6.5	nul.
12 —	—	06.45	17°	16.5	N.E. faible.
12 —	Oued Khrouf	12.30	35°5	8	nul.
12 —	—	19.00	28°	7	nul.
13 —	—	06.45	18°	13	nul.
13 —	—	13.15	36°5	5	nul, coups de S.W.
13 —	—	18.30	29°5	4	W. faible.
14 —	—	06.45	16°5	33	nul.
14 —	—	13.00	32°	12	W. faible.
14 —	—	18.45	29°	10	W. faible.
15 —	—	06.45	20°	16	N.W. faible.
15 —	—	13.00	37°	7	faibles rafales de directions variables, brume sèche.
15 —	—	18.45	32°	6	nul.
16 —	—	07.00	20°5	9	N. faible.
...	...	...	...	...	...
17 —	Agadir Tissint	07.15	24°	12	N. assez fort.
17 —	Vallée Tissint	13.00	40°	non relevée	N. fort.

La Flore

Pour la commodité de l'étude, chaque station sera étudiée séparément :

a) *Mâder Bergat* (fig. 1, 2, 3).

Ce Mâder comprend principalement la partie Nord de la vallée du Drâa, entre le sillon qui représente encore le lit du fleuve et le bord du Regg. Au Mâder Bergat, la vallée du Drâa (fig. 3), orientée N.E.-S.W., présente une largeur d'environ 6 km. Au sud elle est limitée par le relief du Rich el Bergat (420 m - 450 m) ; à l'est par une crête avec des

sommets de 635 m (Djebel Matifis) et le Tarf ed dhol (Tarfed Dzoll de la carte au 1/200.000e). Au Nord et à l'Ouest vient mourir le Regg caillouteux, strié de petites vallées, assez larges mais peu profondes, et de rigoles de ruissellement. Toute la vallée du Drâa est remplie d'argiles alluvionnaires compactes. Le centre de la vallée est parcouru longitudinalement par une arête de schistes dévoniens, le Hadeb bou Naïlet, émergeant d'une cinquantaine de mètres et séparant les deux bras principaux du cours du fleuve. Au pied du Rich el Bergat s'accumu'ent des dunes de sable montant à l'escalade de la falaise ; ces dunes étaient dépourvues de toute végétation lors de nos visites.

En dehors du fossé principal formant le lit du fleuve, fossé de 3 mètres de profondeur et de 2 à 4 mètres de largeur, les eaux de ruissellement creusent de nombreuses rigoles parallèles, plus ou moins anastomosées, de faible profondeur (0 m. 80 en moyenne) et larges de 1 à 3 mètres (fig. 2).

Le long des fossés principaux du Drâa croît une broussaille galerie d'*Atriplex halimus* L. (fig. 1), large de 3 à 10 mètres parmi laquelle croissent quelques *Nitraria retusa* (Forsk.) Aschers. Puis on remarque une large bande de 500 à 1.000 mètres, couverte uniquement de pieds de *Tamarix pauciovulata* Gay (fig. 1). Le sol y est extrêmement compact et ne semble jamais cultivé. La zone qui s'étend du peuplement de *Tamarix* jusqu'au bord du Regg, est couverte d'une importante végétation halophile, composée principa'ement de *Salsola foetida* v. *gaetula* Maire, de *Suaeda fruticosa* L., de *Zygophyllum gaetulum* Emb. et Maire et d'*Atriplex* sp. (non *halimus* L.) (fig. 2 et 3).

Lors de notre première visite, en août, des crues récentes des affluents venant du Bani, avaient inondé la vallée, si bien que de nombreuses mares persistaient dans les rigoles. Des plaques d'*Aeluropus litoralis* (Gouan) Parl. (fig. 2) recommençaient à verdir. De nombreux pieds desséchés d'une Mesembyanthemacée se remarquaient entre les rigoles. De vastes étendues de ce terrain avaient porté une réco'te d'orge au cours de l'hiver précédent ; des chaumes, en partie arrachés par les crues et arrêtés par les arbustes, faisaient par place des bourrelets de paille ; quelques germinations d'orge pointaient çà et là ainsi que celles d'un *Convolvulus*. Quelques maigres *Acacia raddiana* Savi croissent à la limite du Regg et des cultures.

Du 9 au 12 octobre, lors de ma seconde visite, l'aspect du Mâder avait bien changé ; plus de traces d'humidité, sauf quelques mares persistantes (barbeaux) dans les fossés principaux du Drâa. Les pousses d'orge étaient entièrement desséchées ; par contre, dans les fissures on remarquait quelques jeunes pieds, commençant de fleurir, de *Convolvulus fatmensis* Kunze, de *Cressa cretica* L., d'*Euphorbia globulosa* Coss.; des germinations de Malvacées indéterminables et de *Citrullus colocynthis* Schrader se voyaient de temps à autre dans les bas-fonds. L'*Asphodelus tenuifolius* Cav. était abondant dans les rigoles sableuses. De lar-

ges plaques de *Cynodon dactylon* L. reverdissaient. L'*Aeluropus litoralis* (Gouan) Parl. était en fleurs, ainsi que la plupart des Chenopodiacées ligneuses. *Pulicaria crispa* (Forsk.) Benth. et Hook., était également en fleurs au pied du Hadeb bou Naïlet. Tel était l'aspect botanique de cette station lors de mes deux visites.

b) *Oued Khrouf* (fig. 4, 5).

L'Oued Khrouf est un de ces petits oueds venant du Nord, collectant les eaux du Regg pour les amener au Drâa à travers les Mâder. La station envisagée se trouve à environ 15 kilomètres à vol d'oiseau, au N.-N.W. du Mâder Bergat ; elle n'a fait l'objet d'une étude détaillée qu'au cours de ma deuxième mission, du 12 au 16 octobre.

A cette époque l'oued ne coulait pas. La nappe d'eau, à peine salée, se trouve à 2 ou 3 mètres de profondeur. On l'atteint par des puits. De place en place existent des résurgences de faible étendue (1 mètre carré) dont l'eau est extrêmement saumâtre et encombrée des racines des plantes voisines.

La vallée, large de 30 à 40 mètres s'ouvre du Nord au Sud ; le fond n'est que de 3 à 4 mètres en contre-bas de la surface du Regg dans lequel la vallée est creusée. La berge Est est généralement formée par une falaise taillée à pic dans un conglomérat grossier qui constitue le socle du Regg vers l'Est (fig. 5). Dans les fissures de cette falaise croissent quelques *Acacia Seyal* Delile et j'y ai remarqué un sujet magnifique de *Gymnosporia senegalensis* v. *augustifolia* Engler ainsi que des pieds de *Withania adpressa* Batt. Au dessus, sur le Regg, dans les thalwegs, les *Acacia seyal* Delile, *A. raddiana* Savi et *Rhus tripartitum* (Ucria) R. et Sch. (*R. oxyacantha* Cav.) sont fréquents.

La berge Ouest, faisant suite à un regg sablonneux où croissent abondamment *Atriplex halimus* L., *Lycium intricatum* Boiss., *Zygophyllum gaetulum* Emb. et Maire et de magnifiques *Acacia raddiana* Savi (fig. 4), est un talus à pente raide où s'accrochent de nombreux pieds de *Lycium intricatum* Boiss. et d'*Atriplex halimus* L.

Le lit même de l'oued se divise en stations sèches couvertes de galets et en stations humides, proches des points de résurgence.

Les stations sèches se font remarquer par une abondance d'îlots d'arbustes (fig. 5) : *Nerium oleander* L., *Vitex Agnus castus* L., *Tamarix* sp. (1). Entre ces îlots, des touffes nombreuses de *Lavandula* sp. très broutées par le bétail ; çà et là des touffes broutées des graminées: *Panicum turgidum* Forsk., *Pennisetum dichotomum* v. *scabrum* Maire et Trabut, de *Lasiurus hirsutus* (Forsk.) Boiss. Quelques rares pieds de *Salsola foetida* v. *gaetula* Maire, d'*Antirrhinum ramosissimum* Cosson,

(1) Le carton des *Tamarix* manque actuellement dans l'herbier de l'Institut Scientifique Chérifien ; de ce fait, la détermination des *Tamarix* de mes récoltes a été différée.

de *Launea arborescens* (Batt.) Maire, de *Retama* sp. (non fleuri), de *Moricandia arvensis* v. *suffruticosa* Maire, de *Farsetia Hamiltonii* Royle, de *Pulicaria arabica* v. *inuloïdes* (D.C.) Maire.

Dans les parties plus sableuses *Citrullus colocynthis* Schrader et *Asphodelus tenuifolius* Cav. ne sont pas rares.

Quelques pieds de *Pancratium* sp. sont en fleurs. Des pieds séchés de *Foleyola Billotii* Maire se voient par places ainsi que des débris desséchés de *Gymnocarpus decander* Forsk., dont quelques germinations sortent de terre. Deux ou trois pieds d'*Helianthemum* sp. et de *Centaurea* sp. ont été observés dans les alluvions sablonneuses d'oueds secondaires.

Les stations humides (fig. 4, au fond à gauche) sont presque uniquement recouvertes d'un tapis compact d'*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv. mêlé à *Scirpus holoschoenus* v. *macrostachyus* Husnot. Au milieu de ces plaques croissent de hauts *Tamarix* sp (1) et des *Phoenix dactylifera* L. abandonnés à eux-mêmes.

Cette liste de plantes est complète et donne bien l'aspect de la végétation de cette portion de l'oued Khrouf. Cette station était habitée par des adultes de *Schistocerca*, au milieu d'octobre 1941, alors que les Reggs voisins en étaient dépourvus.

c) *Le Drâa à Tingaï* (fig. 6).

Le Drâa à Tingaï présente un tout autre aspect qu'au Mâder Bergat.

La vallée, large de 2 km. environ se dirige du Nord-Est (où elle traverse le défilé de Tangarfa) vers le Sud-Ouest, où elle s'étale largement pour donner naissance à la zone des Mâders. Elle est enserrée entre un relief tabulaire assez important au Sud et une falaise tombant en pente assez raide au nord. Le lit du fleuve qui présentait quelques mares peu profondes lors de ma visite, le 17 octobre, coule au pied de la montagne Sud. La vallée est très verdoyante : le long du lit, s'étale sur une quarantaine de mètres de largeur une forêt galerie de *Tamarix* sp (1) mêlés, au bord de l'eau, à des *Phragmites*.

En s'éloignant de l'oued, une bande d'argile, plus sèche que celle du lit proprement dit, porte une végétation serrée de *Calligonum comosum* L'Herit., de *Suaeda* sp. (2) et d'une graminée non fleurie (*Pennisetum* ?). Le reste de la vallée, entre la zone de végétation ci-dessus décrite et la falaise, est encombré de sable. Ce sable forme dans la vallée de petites dunes sur lesquelles *Nitraria retusa* (Forsk.) Asch. et *Limoniastrum ifniense* Cab. sont abondants par places et de grande taille. Sur les pentes caillouteuses et également ensablées croissent en touffes isolées *Zygophyllum gaetulum* Emb. et Maire et *Suaeda* sp. (2). Vers la crête on remarque quelques *Acacia raddiana* Savi. La végétation était donc

(1) cf. note p. 121

(2) Echantillons égarés.

abondante mais peu variée dans cette station, à l'époque de notre excursion.

d) *Oued Zguid* (fig. 7).

La station étudiée le 19 octobre 1941 se trouve à environ 30 kilomètres au S.W. du poste de Foum Zguid. A cet endroit la vallée est resserrée entre le Djebel Mheijiba (600 m. environ) au Sud-Est et des petits pitons rocheux au N.W. ; le plus rapproché de ceux-ci porte la cote 584. La vallée de l'oued est formée d'un regg caillouteux où croissent de très nombreux et souvent très élevés (6 à 10 mètres) *Acacia raddiana* Savi. Le long des rigoles de ruissellement, poussent de beaux sujets d'*A. seyal* Delile. Ces deux arbres étaient en pleine floraison.

Le Regg est parsemé de touraillons ensablés, au centre desquels végètent *Calligonum comosum* L'Herit. et *Ephedra* sp. (cf. *alenda* Trab.). Sur les parties pierreuses *Haloxylon tamariscifolium* (L.) était abondant et fleuri ; on y remarquait quelques rares pieds isolés de *Farsetia Hamiltonii* Royle. Le centre de la vallée est encombré de vastes dunes de sable meuble, hautes de 10 à 30 mètres, sur lesquelles poussent de très grands *Tamarix* sp. (1). Aucune autre espèce végétale n'a été remarquée dans cette station où les *Schistocerca* étaient assez abondants, principalement dans les touffes de *Calligonum* et d'*Ephedra* sur le Regg, et sur les *Tamarix* dans les dunes.

II. — LES CRIQUETS PELERINS

A). — Recherches sur le terrain

Comme je l'ai indiqué, il ne fut découvert que deux individus de *Schistocerca gregaria* Forsk. au cours de notre première mission.

Le premier de ces insectes fut capturé le 27 août 1941 dans la vallée de l'oued Seyad. Il s'agissait d'une femelle adulte, présentant une coloration jaune très prononcée, presque aussi intense que celle des mâles de la phase grégaire. Malheureusement elle m'échappa au moment où j'essayais de la faire pénétrer dans un flacon de cyanure et je ne pus la retrouver.

Elle vivait dans une touffe fleurie d'une Ombellifère : *Pituranthos scoparius* (Coss. et Dur.) Benth. et Hook., qui croissait en peuplement dense en contre-bas des berges de l'oued Seyad. Cet oued avait eu une crue quatre jours plus tôt ; son lit était encore encombré de mares et les rives en étaient très humides.

Malgré de longues recherches, aucun autre *Schistocerca* ne fut aperçu.

(1) cf. note p. 121

Il n'y avait pas non plus de traces de pontes dans les parties humides de la vallée.

L'acridien capturé était sans aucun doute un trainard du vol signalé dans la région un mois plus tôt et reparti vers le Sud dans les derniers jours de juillet.

Le deuxième spécimen capturé au cours de cette première mission, est également une femelle, d'aspect très voisin de celui qu'offrent les solitaires typiques. Cet insecte, le seul que nous rencontrâmes en une longue journée de recherches au Mâder Bergat, fut découvert dans la zone des Chénopodiacées (fig. 3) et des anciennes cultures d'orge, non loin du Regg. Il nous fut très difficile de le capturer. Ce *Schistocerca* sera étudié plus loin.

Nous ne rencontrâmes aucune trace de l'existence ou de la multiplication d'autres *Schistocerca*, bien que la vallée du Drâa fût très humide, à la suite de crues récentes.

Une enquête menée auprès des quelques nomades qui paissaient leurs chameaux, nous apprit que les indigènes connaissent bien cette forme d'Acridiens qu'ils disent habiter constamment la vallée du Drâa. Ils la nomment *jkhdem* et la différencient de la forme grégaire appelée *jrad*. Il convient d'indiquer qu'ils appellent également *jkhdem* tous les autres acridiens d'assez grande taille, qui vivent dans la région, tels que *Sphingonotus*, *Locusta*, etc... Toutefois le *Sphingonotus caeruleus* porte en dialecte Aït Atta le nom de *berqou*. L'*Eremocharis insignis* est connu sous le vocable de *ferrebet* ou de *harrebet*. Les grillons s'appellent *ouazougen*. Tout ceci pour montrer que la notion d'espèce est assez vague pour les nomades de la région ; les noms, tout au moins en ce qui concerne les insectes, s'appliquent plus à des ensembles présentant des convergences de formes et d'habitat qu'à des espèces ou à des genres scientifiques. Il ne convient donc pas d'attacher une trop grande importance aux dires des indigènes qui fréquentent le Mâder Bergat. Quoi qu'il en soit, les quatre chameliers interrogés m'ont affirmé que des sauterelles identiques à l'individu capturé (je leur ai montré l'animal) existent dans la région. Ils m'ont dit qu'elles vivent à l'état isolé et qu'au cours de leurs randonnées ils en lèvent deux à trois par journée de marche ; ils m'ont assuré qu'on les rencontre aussi bien sur les Reggs que dans les vallées et qu'elles existent tous les ans, principalement en été.

Des recherches dans ces régions en dehors des périodes d'invasion pourront seules nous fixer sur la véracité de ces allégations.

Au cours de la deuxième mission, les *Schistocerca gregaria* Forsk. étaient plus nombreux sans être pourtant abondants. Ils étaient extraordinairement sauvages et je n'ai pu m'en procurer quelques spécimens qu'en les tirant à la carabine. Beaucoup furent très abîmés et leur piteux état ne permit pas d'en faire une étude somatométrique utilisable.

Leur aspect était celui de jeunes adultes de la forme solitaire, d'une

coloration plus rosée, toutefois, que celle de ces derniers. Les yeux étaient nettement striés, la base des ailes légèrement colorée en rose. L'étude somatométrique des sujets obtenus entiers est donnée au chapitre suivant.

Pour plus de clarté dans l'exposé, chaque station est envisagée séparément.

a) *Mâder Bergat.*

Dans la matinée du 10 octobre, j'ai fait lever dans la partie Sud-Ouest du Mâder, un adulte de *Schistocerca* qui était posé sur une touffe de jeunes *Tamarix pauciovulata* Gay.. Une mare permanente (?) dans le lit de l'oued se trouvait à 20 mètres au nord de la touffe de *Tamarix;* à cinquante mètres au sud s'étendaient d'anciennes cultures d'orge avec *Tamarix, Salsola gaetula* et *Atriplex halimus* L. L'adulte a couvert en vol une trentaine de mètres. Sitôt posé il était saisi par un traquet (*Oenanthe leucopyga* Brehm.) qui s'enfuit en le tenant dans son bec. Il fallut l'intervention de la carabine pour entrer en possession et de l'acridien décapité et du traquet. Des recherches effectuées à pied pendant toute la journée sont restées vaines ; ni adultes, ni jeunes, ni traces de multiplication massives antérieures ne furent observées.

Dans la journée du 11 octobre mes investigations portèrent sur la partie Est du Mâder. Aucune trace de *Schistocerca* dans les Mâders proprement dits (zone des anciennes cultures d'orge). Vers onze heures du matin en longeant le bord d'une mare permanente (présence de barbeaux) dans le lit même de l'oued, je fis lever un adulte. Cet insecte se trouvait dans la broussaille galerie d'*Atriplex halimus* qui borde tout le fossé principal creusé par le Drâa (fig. 1). Il me fallut une demi-heure d'efforts pour parvenir à prendre au filet ce jeune mâle, d'aspect solitaire, mais fortement teinté de rose pâle, à 6 stries oculaires. Des recherches poursuivies jusqu'au soir restèrent vaines : ni nouveaux adultes, ni larves, ni traces anciennes. Par contre, peu après la tombée de la nuit, alors que je chassais les Lépidoptères à la lampe à acétylène, deux mâles de *Schistocerca*, très semblables à celui que j'avais capturé au cours de la journée vinrent s'abattre sur mon drap de chasse et furent capturés. D'autres espèces d'acridiens (*Sphingonotus, Locusta, Acrotylus*) vinrent d'ailleurs ce soir là, attirés par les lumières du camp.

La matinée du 12 n'apporta rien de nouveau ; la prospection de cette station fut abandonnée vers midi, pour aller camper près de l'oued Khrouf, à une quinzaine de kilomètres plus au nord.

b) *Oued Khrouf.*

Le 12 octobre, au cours de l'après midi, l'exploration des peuplements importants d'*Imperata cylindrica*, qui couvrent les surfaces les plus humides de la vallée, ne donna aucun résultat.

Le 13, en remontant la vallée vers le Nord, une femelle de *Schistocerca*, occupée à se chauffer sur une petite éminence sableuse peuplée de grandes touffes d'*Atriplex halimus* est aperçue. Elle est assez sauvage, et s'échappe par courts vols d'une dizaine de mètres. Ne pouvant la saisir au filet je la tue à la carabine. Elle est assez abîmée ; ses yeux sont ornés de six stries et elle présente une teinte rosée assez prononcée ; elle est cependant très voisine, à première vue, des criquets du type solitaire. Quittant le lit de l'oued, je parcours le Regg à l'Ouest de la vallée ainsi que les rigoles de ruissellement sans rien trouver jusqu'au soir. A la tombée de la nuit, l'un de mes chameliers, qui est allé chercher de l'eau douce à une source assez éloignée, rapporte d'un point situé à 6 kilomètres au N.-N.E. du campement, dans une petite vallée, déclare-t-il, une femelle semblable à celle que j'avais capturée le matin. En outre il prétend avoir rencontré un nomade qui revenait de Tingaï, localité située sur le Drâa à 60 km. plus à l'Est. Ce nomade lui aurait dit avoir vu dans la région de Tingaï, trois jours auparavant, c'est-à-dire le 10 octobre, un vol extrêmement clairsemé de *Schistocerca*. Il n'a pas été possible d'obtenir par la suite confirmation de ce fait. Cependant j'ai moi-même, le 17 octobre, vu quelques *Schistocerca* au nord de cette région sans avoir pu en capturer aucun.

Le 14 octobre, j'explorais la vallée vers le Sud, me rapprochant du Drâa ; après 2 heures de marche je n'avais rien observé. Quittant alors la vallée, j'ai visité les rigoles de ruissellement sur le Regg vers le Nord-Est. Malgré une abondante végétation de *Foleyola Billotii* et d'*Antirrhinum ramossimum*, aucune trace de *Schistocerca* n'était décelable. J'obliquais alors vers l'Ouest pour me rapprocher de l'oued Khrouf que je retrouvais à 500 mètres au nord du campement. En descendant la vallée, un adulte de *Schistocerca*, très semblable aux précédents, est observé sur un banc de sable alluvionnaire. Avant que j'aie pu faire un geste pour le capturer, il prenait son vol et se posait hors de portée sur un gros *Tamarix*. Le temps d'aller chercher la carabine à la tente et de revenir, il avait disparu.

Le 15 octobre, descendant à nouveau la vallée, je me dirigeais vers un peuplement d'*Atriplex halimus* qui déborde sur le Regg vers l'Ouest. Sur une éminence sableuse un nouveau *Schistocerca* est découvert ; après une heure de vaine poursuite, il finit par disparaître, probablement au cœur d'une épaisse touffe d'*Atriplex*. Il m'a paru très semblable d'aspect aux précédents.

En regagnant le campement, un nouvel adulte est observé à cent mètres de la tente, dans le lit de l'oued, posé sur une touffe de *Panicum turgidum;* il prend son vol en altitude et va se poser loin sur le Regg; je n'ai pas pu le retrouver.

La matinée du 16 octobre n'amène aucune observation nouvelle.

En résumé, la station de l'oued Khrouf n'a fourni que peu de *Schistocerca;* tous ont été vus dans la vallée même ou à proximité de celle-ci. L'*Atriplex halimus* semblait être associé à leur présence.

c) *Itinéraire d'Agadir Tissint à Tingaï. Tingaï.*

Le 17 octobre au matin quittant Agadir Tissint en automobile, je traversais le Regg Tamesraout, me dirigeant vers le Drâa à Tingaï. Le Regg est très caillouteux et sillonné par tout un réseau de rigoles de ruissellement où la végétation était très belle. On y remarquait, disposés en lignes le long des rigoles, *Acacia seyal* Delile, *Acacia raddiana* Savi, *Zygophyllum gaetulum* Emb. et Maire, *Convolvulus Trabutianus* Schwein. et Musch., *Antirrhinum ramosissimum* Coss. et Dr. et des touffes d'une haute graminée, probablement *Panicum turgidum* Forsk.. Un vent d'Est extrêmement violent soufflait depuis la veille au soir.

Au cours du trajet, nous faisons envoler des *Schistocerca* à la cadence d'une environ par kilomètre de distance; mais il n'est pas possible de les capturer, le vent les emportant à de grandes distances. Dans la vallée du Drâa, à Tingaï aucun *Schistocerca* n'est aperçu. Ce n'est qu'en escaladant la falaise au Nord de la vallée (fig. 6) qu'un adulte s'envole et est emporté par le vent à plus de 500 mètres. Il est impossible de le retrouver.

La présence sur le Regg Tamesraout d'assez nombreux acridiens, quoique très clairsemés, semble confirmer les allégations du nomade qui était passé quelques jours plus tôt dans cette région et avait signalé à l'un de mes chameliers la présence d'un vol très dilué dans cette région.

Au cours de l'après-midi la vallée de l'oued Tissint est parcourue entre Mrimima et Agadir Tissint, aucun *Schistocerca* n'est découvert. Dans la journée du 18 octobre, la gorge que s'est creusé l'oued Tissint dans le Djebel Bani est explorée, mais sans résultats.

d) *Oued Zguid.*

La vallée moyenne de l'oued Zguid a été visitée le 19 octobre entre 10 heures et 15 heures. Les acridiens y étaient assez nombreux. La plupart se tenaient cachés dans les touffes de *Calligonum comosum* et d'*Ephedra* (cf. *alenda*); quelques-uns se trouvaient sur le sol entre ces touffes; d'autres enfin étaient perchés sur les *Tamarix* qui croissent au flanc des dunes (fig. 7). Une trentaine d'adultes a été vue au cours de la première heure de recherches. Ils étaient extrêmement mobiles et s'envolaient de très loin. Il fut impossible de les capturer au filet et le tir à la carabine s'est avéré inefficace car ils ne se laissaient pas approcher à bonne portée. Je réussis néanmoins à en tuer une dizaine ; malheureusement ils sont très abîmés par les plombs et sont inutilisables pour l'étude somatométrique ; ce sont de jeunes adultes, très semblables d'aspect à ceux de l'oued Khrouf.

Entre midi et 15 heures, j'assistais à l'arrivée continue de *Schistocerca* isolés, venant du Sud et se posant dans la vallée. Leur déplacement s'effectuait par bonds de 100 à 200 mètres à l'altitude de 20 à 25 mètres au-dessus du sol. Tous ceux observés, une centaine environ, se sont arrêtés dans la zone où je me trouvais et n'ont pas progressé vers le Nord. Je ne sais ce qui les attirait dans cette vallée où le sable des dunes

et le Regg étaient rigoureusement secs ; la végétation était réduite à quelques plantes plus ou moins desséchées et non succulentes. Peut être s'arrêtaient-ils uniquement sous l'influence de la température qui fût relativement élevée au milieu du jour.

Entre le point étudié et Foum Zguid, aucun autre *Schistocerca* n'a été vu.

J'ajoute que dans la soirée du 20 octobre, sur le chemin de retour à Rabat, j'ai observé un unique adulte de *Schistocerca* devant le poste de Tazenakht, sur les plateaux du Siroua à l'altitude de 1.700 mètres environ. Je n'ai pas pu le capturer.

B). — Etude somatométrique

Tous les criquets capturés présentent plus ou moins les caractères externes de la phase solitaire : leur coloration est généralement claire ; la teinte de fond est soit jaunâtre paille, soit gris-violacé ; les yeux sont rayés, les carènes faciales sont bleutées ou ardoisées, la carène pronotale et les pleures sont marqués d'orange, le ventre est pâle, ivoire ou violacé clair chez certains. Les fémurs sont ardoisés, les épines des tibias sont blanches à extrémité noire. Les taches des élytres sont nettes et les nervures bien marquées vers l'apex. On distingue une tendance à la grégarisation par l'étendue des teintes rosées chez certains individus et par la coloration rose assez intense de la membrane des ailes, à la base. Les mensurations exposées plus loin, indiquent qu'il s'agit là de *congregans*.

Le petit nombre d'individus rapportés ne permet pas d'étudier les moyennes et d'en tirer des conclusions utiles.

Il ne sera donc indiqué que la valeur des rapports structuraux correspondant à chaque individu en bon état de conservation (la deuxième décimale a été arrondie au centième en dessus ou au dessus, selon le cas); la moyenne des index structuraux individuels n'est donnée qu'à titre documentaire :

Nos	Localité	Date	Sexe	Stries oculaires	E/F	P/C	H/C	M/C	Observations
1	Mader Bergat	29/VIII/41	femelle	6	2.21 (1)	1.56	1.22	0.87	
2	Bou Na	14/X/41	—	6	2.16	1.36	1.11	0.83	
3	Oued Khrouf	12-16/X/41	—	6	2.23	1.28	1.12	0.81	
4	Mader Bergat	9-11/X/41	—	?	2.13	?	?	?	décapitée.
5	—	10/X/41	mâle	6	2.24	1.25	1.06	0.75	
6	—	11/X/41	—	6	2.13	1.29	1.09	0.75	
7	Oued Zguid	20/X/41	—	6	2.065	1.31	1.14	0.75	
8	—	20/X/41	—	6	2.11	1.24	1.08	0.77	élytre abîmé à l'apex.
	gregaria type	(Murat) 1938	mâle et femelle (moyenne)		2.23	1.28	1.06	0.77	à titre comparatif.

(1) Les chiffres soulignés expriment des caractères propres aux *gregaria*.

Les moyennes des index structuraux individuels des spécimens capturés donnent :

Sexe	Nombre	E	E/E	P/C	H/C	M/C
Femelles	4	60,8	2,18	—	—	—
—	3	—	—	1,4	1,15	0,84
Mâles	4	52,825	2,14	1,28	1,09	0,755

Si l'on compare ces chiffres avec ceux que Murat admet comme représentatifs de la phase *gregaria* (*Travaux du Comité d'Etudes de la Biologie des Acridiens,* n° 19, p. 82. Note 2. *Alger.* 1938), on constate que, malgré les apparences de coloration et de comportement, nos captures se rapprochent beaucoup des *gregaria,* notamment les n^{os} 5, 6 et 8. Les autres sont des *congregans,* moins évolués vers *gregaria;* le n° 1, bien que E/F soit élevé, peut être considéré par ses autres caractères comme assez proche des solitaires. Il est curieux de constater que le rapport E/F des numéros 6, 7 et 8 est très faible par rapport à la valeur des autres rapports somatiques.

C). — Remarques sur le comportement et les ennemis du Criquet Pèlerin

Mes observations confirment en tous points les conclusions de notre regretté Murat (*Travaux du Comité d'Etudes de la Biologie des Acridiens,* n° 29, p. 186. *Alger.* 1939).

Au cours de cet exposé, il a été indiqué que l'activité des *Schistocerca gregaria* observés était très grande; l'approche et la capture en étaient très difficiles, ce qui explique le faible nombre d'individus rapportés au laboratoire, pour études.

Nous avons signalé, comme l'avait déjà fait remarquer Murat, que, dérangés, les criquets pèlerins peuvent très bien aller se poser sur les arbres, des *Tamarix* dans les cas observés par nous.

Nous avons reconnu également une discontinuité très importante dans la répartition des Acridiens.

Il semble que les terrains peuplés par le Guettaf (*Atriplex halimus*) pour les stations humides, et par *Calligonum comosum* pour les stations sèches, aient été attractifs pour les sujets *congregans* que nous avons vus.

D'autre part, alors qu'en août, les régions parcourues étaient pour ainsi dire vides de *Schistocerca,* un certain nombre d'entre eux y vivaient en octobre. Le fait d'avoir assisté à un rassemblement d'adultes

arrivant en vol, en individus isolés, au cours de la journée du 20 octobre dans la vallée moyenne de l'Oued Zguid, semble indiquer que les sujets capturés ou observés au cours de notre deuxième mission, constituaient les avant-gardes des vols d'invasions qui déferlèrent dès le 24 octobre sur la région, en essaims compacts cette fois. D'autre part, d'après les enquêtes menées auprès des nomades qui fréquentent ces régions, il n'y aurait pas eu de multiplication de *Schistocerca* dans la vallée du Drâa, ni dans celles de ses affluents rive droite au cours de l'été 1941. Nous n'avons d'ailleurs observé nulle trace de ces multiplications. Les insectes capturés dans ces régions étaient donc des immigrants; l'état complètement immature de leurs organes sexuels, leur coloration, l'intégrité absolue de leur pubescence pectorale et de leurs organes de vol, le manque de rigidité de leur chitine, attestent qu'il s'agissait d'individus devenus ailés depuis une date très récente et qu'ils n'avaient que peu voyagé au moment de leur capture. Il faudrait donc rechercher le foyer de multiplication à une distance relativement courte du lieu où ils furent observés. Plusieurs indices, dont il ne peut encore être fait état, me permettent de supposer qu'un de ces foyers a été situé, pour l'été 1941, dans la haute vallée de la Seguiet el Hamra, en territoire espagnol; région encore fort mal connue et qui n'a encore jamais été étudiée quant à la présence des *Schistocerca*.

Nous nous proposons d'explorer prochainement ce territoire et nous espérons pouvoir apporter bientôt les résultats de notre enquête et de nos recherches dans cette région.

Au cours de nos deux missions, nous n'avons observé aucun parasite du criquet pèlerin. Par contre nous avons pu établir avec certitude que le traquet *Oenanthe leucopyga* Brehm. faisait avec ardeur la chasse aux *Schistocerca* et en détruisait un certain nombre. Ce traquet, lorsqu'il a pu s'emparer d'un *Schistocerca*, lui arrache la tête, avec celle-ci vient la masse des viscères qui est seule consommée par l'oiseau. Le squelette externe de l'insecte est abandonné sur le sol par le traquet.

III. — RESUME ET CONCLUSIONS

1° Il n'y a presque certainement pas eu de multiplication de *Schistocerca gregaria* Forsk. sur le territoire de l'Empire Chérifien au cours de l'été 1941.

2° Dès la fin de juillet, un essaim de grégaires venu du Sud, envahit la région comprise entre Tatta et Taghjicht et repartit quelques jours plus tard vers le Sud, sans déposer de pontes. Un individu isolé abandonné par ce vol a été retrouvé à la fin d'août dans la vallée de l'oued Seyad.

3° Une femelle *congregans*, encore peu différenciée du type solitaire, a été découverte à la fin d'août 1941, dans la zone des anciennes cul-

tures d'orge au Mâder Bergat, à 70 kilomètres au sud de Tatta, dans la vallée de l'Oued Drâa.

4° Au milieu du mois d'octobre, quelques individus *congregans* ont été vus dans le Mâder Bergat, sur le Regg Tamesraout au sud d'Agadir Tissint, dans la vallée du Drâa à Tingaï et surtout dans la vallée moyenne de l'Oued Zguid. Ces *Schistocerca* constituaient vraisemblablement l'avant-garde des premiers vols qui déferlèrent sur ces régions dès la fin du mois d'octobre. En effet les individus qui composaient les vols de la deuxième vague d'invasion, en novembre, présentent des caractères grégaires encore plus accentués (cf. annexe), ainsi qu'une coloration rose-vif, jamais observée auparavant soit sur les sujets capturés au cours de nos missions, soit sur ceux qui formaient les premiers vols d'invasion à la fin d'octobre 1941.

5° Il est permis de penser que les individus étudiés au cours de nos missions d'août à octobre étaient nés dans des régions peu éloignées des localités d'observation. Nous émettons l'hypothèse qu'il y eut des multiplications de criquet pèlerin au cours du printemps et de l'été 1941 dans la haute vallée de la Seguiet el Hamra, en territoire espagnol. Des recherches seront effectuées dans ce sens au cours de l'année 1942.

Rabat,

Laboratoire d'Entomologie de la Défense des Végétaux,

Mars 1942.

Principaux ouvrages consultés

1929. Zolotarevsky (B. N.). — « Le Criquet migrateur » (*Locusta migratoria capito* Saus.) à Madagascar. *Ann. Epiph.*, XV, pp. 185-235. *Paris.*

1931. Regnier (P.). — « Les invasions d'Acridiens au Maroc de 1927 à 1931 ». *Direction générale de l'Agriculture. Rabat.*

1934. Résolutions de la 3e Conférence Internationale pour les recherches antiacridiennes. *Londres.*

1936. Johnston (H. B.). — « Remarks on the experimental and biometrical study of phases ». *C. R. 4e conférence internationale pour les recherches antiacridiennes. Le Caire.*

1938. Zolotarevsky (B. N.) et Murat (M.). — « Rapport scientifique sur les recherches de la Mission d'études de la Biologie des Acridiens en Mauritanie (A.O.F.), 1re mission 1936-1937 ». *Travaux C.E.B.A.*, n° 19, in *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, XXX, pp. 29-103.

1938. Volkonsky (M.). — « Sur la formation des stries oculaires chez les Acridiens ». *C. R. Soc. Biol.*, 129, p. 154.

1939. Murat (M.). — « Recherches sur le Criquet Pè'erin (*Schistocerca gregaria* Forsk. Acrididae) en Mauritanie occidentale (A.O.F.) et au Sahara espagnol, années 1937 et 1938. Deuxième rapport sur les recherches de la Mission d'études des Acridiens au Sahara occidental, préeédé d'une description générale de la contrée ». *Travaux C.E.B.A.*, n° 29, in *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, XXX, pp. 105-204.

1941. Chauvin (R.). — « Contribution à l'étude physiologique du Criquet Pèlerin et du déterminisme des phénomènes grégaires ». *Ann. Soc. Ent. Fr.*, CX, 3e trimestre, pp. 133-272.

Consulter en outre la Bibliographie indiquée par les auteurs de ces principaux travaux.

ANNEXE

Etude somatométrique des vols de l'invasion 1941 au Maroc

Au cours de l'automne 1941 deux vagues distinctes de vols de *Schistocerca gregaria* déferlèrent sur le territoire du Maroc français. La première pénétra au Maroc en traversant la vallée du Drâa, principalement dans sa partie occidentale, à la fin du mois d'octobre. Les essaims qui la composaient semblaient tous venir d'une direction sud-ouest. L'aspect extérieur des acridiens était, quant à la coloration, celui des *transiens congregans*, yeux clairs à stries nettes au nombre de 6 ou 7 ; chez quelques spécimens les yeux étaient envahis par un pigment brun noir qui rend pratiquement indiscernable la présence des stries oculaires. La coloration générale des téguments était claire: couleur paille, lavée de rose clair ; la carène prothoracique était nettement marquée en clair; en outre ces adultes étaient bien moins teintés de rouge que les vrais *gregaria*.

Leur étude somatométrique a donné les résultats suivants :

TABLEAU I

Première vague d'invasion

— Femelles —

N°	Lieu	Date	N° Stries oculaires	E	F	P	H	M	C	E/F	P/C	H/C	M/C
						— Femelles —							
1	Tatta	25/X/41	traces	54.7	25.0	10.0	8.7	6.0	7.9	2.19	1.26	1.10	0.76
2	Tatta	25/X/41	6	59.5	27.4	10.9	9.3	6.1	8.4	2.17	1.30	1.10	0.73
3	Goulimine	16/XI/41	traces	61.5	27.4	11.0	9.1	6.4	8.0	2.24	1.375	1.14	0.80
4	Mazagan	24/X/41	7	60.0	27.0	10.1	9.0	6.5	8.2	2.22	1.23	1.10	0.79
5	Inezgane	24/X/41	traces	59.0	27.4	10.8	9.0	6.1	7.9	2.15	1.37	1.14	0.77
6	Inezgane	24/X/41	7	60.5	26.7	10.1	9.1	6.7	8.0	2.265	1.26	1.26	0.83
Total.....				255.2	160.9	62.9	54.2	37.8	48.4	13.235	7.795	6.84	4.68
Moyenne.....				59.2	26.8	10.48	9.03	6.3	8.06	2.20	1.30	1.14	0.78
Extrêmes..	*minimum*.....			54.7	25.0	10.0	8.7	6.0	7.9	2.15	1.23	1.10	0.73
	maximum.....			61.5	27.4	10.9	9.3	6.7	8.4	2.265	1.375	1.26	0.83
	écart.....			6.8	2.4	0.9	0.6	0.7	0.5	0.115	0.145	0.16	0.10
						— Males —							
1	Goulimine	16/XI/41	6	53.4	24.1	9.5	8.4	5.5	7.8	2.215	1.22	1.07	0.705
2	Tatta	25/X/41	6	55.6	26.0	10.1	8.8	5.8	7.9	2.14	1.28	1.11	0.73

TABLEAU II

Deuxième vague d'invasion

— MALES — (Inezgane 22/XI/1941)

N°s	Stries oculaires	E	F	P	H	M	C	E/F	P/C	H/C	M/C
1	0	51.6	24.5	9.6	8.5	5.7	7.4	2.10	1.30	1.15	0.77
2	0	51.6	23.5	9.3	7.7	5.1	7.3	2.20	1.27	1.05	0.70
3	0	53.2	24.2	10.0	8.1	5.6	7.5	2.20	1.33	1.08	0.75
4	traces	55.5	25.5	10.2	8.5	5.7	7.6	2.18	1.34	1.11	0.75
5	0	54.1	24.3	9.6	8.5	6.0	7.9	2.23	1.215	1.09	0.76
6	0	55.9	25.1	9.7	8.1	5.5	7.5	2.24	1.29	1.08	0.73
7	0	53.4	23.4	9.6	8.2	5.5	7.5	2.30	1.28	1.095	0.73
8	0	54.2	25.0	9.6	8.5	5.4	7.5	2.17	1.28	1.13	0.72
9	0	51.5	23.0	9.0	7.6	5.3	7.5	2.24	1.20	1.01	0.71
10	0	52.6	24.8	9.8	8.6	5.7	7.6	2.12	1.28	1.13	0.75
11	0	51.1	23.0	9.3	8.0	5.5	7.2	2.22	1.29	1.11	0.76
12	0	52.7	23.2	9.6	7.9	5.4	7.5	2.27	1.28	1.05	0.72
13	0	54.0	25.7	10.2	8.0	5.8	7.4	2.10	1.38	1.08	0.78
14	0	54.1	23.8	9.6	8.2	5.8	7.4	2.27	1.30	1.11	0.78
15	traces	54.7	24.5	9.8	8.4	5.9	7.6	2.23	1.29	1.105	0.78
16	traces	53.0	25.7	10.0	8.5	5.8	7.9	2.06	1.265	1.075	0.73
17	6 ½	55.2	25.5	9.9	8.8	5.9	7.8	2.16	1.25	1.13	0.76
18	0	51.9	25.0	10.0	8.3	5.3	7.4	2.04	1.35	1.12	0.72
19	6 ½	54.6	25.2	9.8	8.4	5.8	7.9	2.17	1.24	1.06	0.73
20	7	50.8	23.5	9.7	8.9	6.0	7.5	2.16	1.29	1.18	0.80
Moyennes		53.285	24.42	9.715	8.285	5.635	7.545	2.18	1.287	1.098	0.746
Extrêmes	*minimum*	51.1	23.0	9.0	7.6	5.1	7.2	2.04	1.215	1.01	0.70
	maximum	55.9	25.7	10.2	8.9	6.0	7.9	2.30	1.38	1.18	0.80
	écart	4.8	2.7	1.2	1.3	0.9	0.7	0.26	0.165	0.17	0.10

TABLEAU III

Deuxième vague d'invasion

— FEMELLES — (Inezgane 22/XI/1941)

N°s	Stries oculaires	E	F	P	H	M	C	E/F	P/C	H/C	M/C
1	0	60.7	26.4	10.6	9.0	6.2	8.3	2.30	1.18	1.08	0.75
2	0	58.7	25.7	10.2	9.2	6.8	8.2	2.28	1.11	1.12	0.83
3	6	60.1	26.2	10.8	9.0	6.5	8.1	2.29	1.33	1.11	0.80
4	traces	60.2	27.2	10.1	8.9	6.0	7.9	2.21	1.28	1.13	0.76
5	traces	64.1	28.0	10.7	9.2	6.4	8.4	2.29	1.27	1.27	0.76
6	7	62.7	28.6	11.0	9.6	6.4	8.0	2.19	1.375	1.20	0.80
7	8	64.5	30.4	11.8	9.5	6.8	7.7	2.12	1.53	1.23	0.88
8	0	61.2	27.7	11.2	9.4	6.8	8.3	2.21	1.35	1.13	0.82
9	7 traces	59.8	28.3	10.2	8.7	6.0	8.1	2.11	1.26	1.07	0.74
10	7	56.9	25.8	11.0	8.3	6.0	7.5	2.205	1.47	1.11	0.80
11	7	57.3	25.6	9.9	9.0	6.1	8.0	2.24	1.24	1.125	0.76
12	0	61.5	27.0	10.3	9.0	6.5	8.0	2.28	1.29	1.125	0.81
13	7 traces	62.0	27.5	10.9	9.6	6.7	8.5	2.25	1.45	1.13	0.79
14	6 traces	60.2	26.7	10.6	8.6	6.4	8.5	2.25	1.41	1.01	0.75
15	0	56.2	24.7	10.2	8.0	6.0	7.5	2.28	1.57	1.07	0.80
16	traces	60.4	26.0	10.5	9.0	6.0	8.2	2.32	1.28	1.10	0.73
17	6 effacés	58.0	26.2	10.6	9.4	6.0	7.9	2.21	1.34	1.19	0.76
18	6 traces	62.1	28.4	11.3	9.4	6.4	8.4	2.19	1.345	1.11	0.76
19	6	57.5	26.3	10.0	8.8	6.2	7.7	2.19	1.30	1.30	0.80
20	7	60.8	25.9	11.0	9.0	6.2	8.0	2.35	1.57	1.125	0.775
Moyennes.....		60.245	26.93	10.645	9.03	6.32	8.01	2.238	1.347	1.137	0.784
Extrêmes	*minimum*	56.2	24.7	9.9	8.3	6.0	7.5	2.11	1.11	1.01	0.73
	maximum	64.5	28.6	11.8	9.5	6.8	8.5	2.35	1.57	1.30	0.88
	écart	8.3	3.9	1.9	1.2	0.8	1.0	0.24	0.46	0.29	0.15

Il est regrettable que le nombre des individus qui sont parvenus au laboratoire soit si réduit ; toutefois l'étude des rapports somatométriques de ces insectes montre nettement qu'il s'agit d'individus *congregans* déjà très proches du type *gregaria,* malgré l'aspect extérieur qui semblait pouvoir permettre de les rapprocher des *solitaria.*

Les essaims qui formaient la deuxième vague d'invasion pénétrèrent au Maroc à la fin de novembre et principalement dans la région du coude du Drâa. Ils semblent avoir une autre origine que ceux de la première vague.

Leur arrivée s'est effectuée sur le territoire de l'Empire chérifien, selon des directions Sud-Nord et Sud-Sud-Est, Nord-Ouest en non plus Sud-Ouest, Nord-Est. En outre l'aspect extérieur des adultes qui composaient ces vols était très différent de celui des acridiens qui formaient les premiers essaims d'invasion en automne. En effet, ces *Schistocerca* arrivés en novembre, présentaient une taille plus imposante ; le nombre des individus aux yeux foncés était beaucoup plus grand, et la coloration rose sombre de la forme grégaire était très accusée et uniformément répartie, envahissant tous les emplacements des dessins clairs. La membrane des ailes était également beaucoup plus intensément teintée de rose, ainsi d'ailleurs que la chitine des tibias.

L'étude somatométrique de 40 individus prélevés au hasard dans les vols de la deuxième vague est donnée ci-joint (Tableau II et III).

De l'examen des tableaux 2 et 3, il apparait que ces insectes sont des *congregans* très voisins du type *gregaria,* surtout les mâles.

Si l'on compare les moyennes des caractères somatiques individuels indiqués aux tableaux 2 et 3 d'une part et au tableau 1 d'autre part, on constate que l'ensemble des caractères permet de classer tous ces *Schistocerca* en *congregans* voisins des *gregaria.* Mais on voit aussi que ces caractères, pris isolément, diffèrent dans d'assez grandes proportions. Ces différences, s'ajoutant à celles qui ont été signalées dans l'aspect extérieur, renforcent notre supposition qu'il faut chercher une double origine aux vols qui ont envahi le Maroc au cours de l'automne 1941.

Enfin, la comparaison de ces indices somatiques avec ceux des *Schistocerca* capturés au cours de notre mission (cf. rapport précédent), montre que ces derniers adultes sont très rapprochés, surtout les mâles, de ceux qui envahirent le Maroc à la fin d'octobre 1941. Ils ne constituaient donc vraisemblablement, comme nous l'avons fait remarquer dans notre rapport, que des avant-gardes isolées des vols d'invasion.

Fig. 2

Fig. 4

Fig. 1

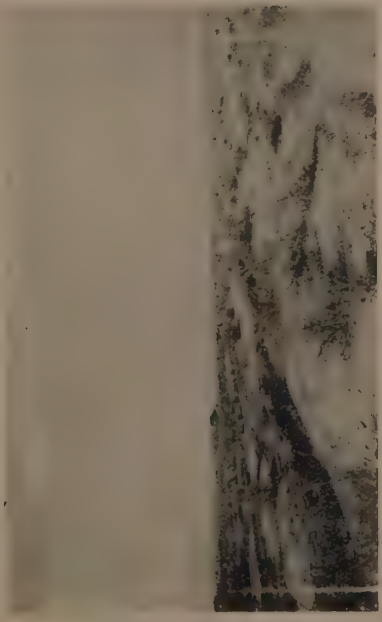


Fig. 3

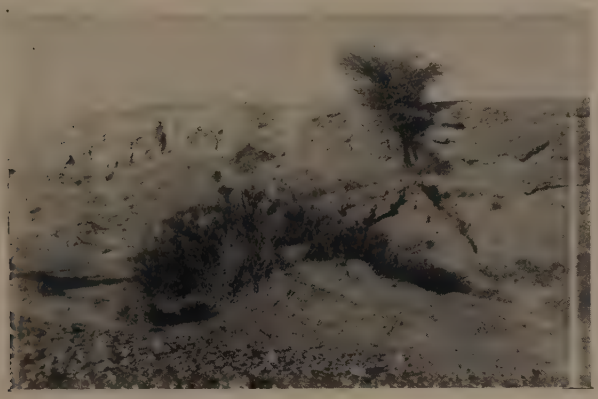


Fig. 5

Fig 6

Fig. 7

Ch. Rungs. — Le Criquet pèlerin dans le Maroc méridional français.

EXPLICATION DES PLANCHES III ET IV.

Fig. 1. — Oued Drâa : Mâder Bergat, 11 octobre 1941. Vue vers le Nord. Le fossé principal du Drâa se trouve derrière la broussaille d'*Atriplex halimus* (en arrière du personnage); en avant, pieds de *Tamarix pauciovulata*. Station de *Schistocerca gregaria congregans*.

Fig. 2. — Oued Drâa : Mâder Bergat, 11 octobre 1941. La zone d'épandage : fossés où circule l'eau des crues. En bas à gauche, *Aeluropus litoralis;* çà et là touffes de Chenopodiacées; au fond un buisson de *Tamarix pauciovulata*. C'est très près de ce point que des criquets pèlerins ont été pris à la lampe au début de la nuit.

Fig. 3. — Oued Drâa : Le Mâder Bergat vu vers le Sud-Ouest, 11 octobre 1941. On voit les canaux où circule l'eau des crues ; touffes de Salsolacées en partie desséchées, quelques *Tamarix* souffreteux. Au fond le Hadeb bou Naïlet non loin duquel a été pris un *Schistocerca gregaria congregans*.

Fig. 4. — Oued Khrouf, 13 octobre 1941. Le regg de la rive droite avec *Acacia raddiana, Lycium intricatum, Atriplex halimus, Zygophyllum gaetulum*. La vallée de l'oued est à quelques mètres en contre-bas de la tente, à gauche de celle-ci. Dans l'oued, on aperçoit, au fond, une zone humide d'où surgissent *Tamarix* et palmiers. A l'horizon la ligne de crêtes qui limite au Sud la vallée du Drâa. Station de *Schistocerca gregaria congregans*.

Fig. 5. — Oued Khrouf, 14 octobre 1941. La falaise de la rive gauche avec un *Acacia*. En avant, dans une station sèche du lit, touffe de *Tamarix* sp.; devant lui *Panicum turgidum, Launea arborescens, Lavandula* sp.. Station de *Schistocerca gregaria congregans*.

Fig. 6. — L'oued Drâa à Tingaï (sud d'Agadir Tissint), 17 octobre 1941. Vue vers le Sud. Au fond ligne de crête du Djebel Tanguerfa au pied duquel coule le Drâa ; vers la droite, élargissement de la vallée et début de la zone des Mâder. Entre la zone de végétation et le sommet de la falaise nord d'où a été pris le cliché, zone ensablée avec de gros buissons de *Nitraria retusa* (au fond à gauche) sur les dunes. Sur la pente *Suaeda* sp. et *Zygophyllum gaetulum*. Un *Schistocerca* a été levé non loin de l'*Acacia* que l'on distingue à gauche.

Fig. 7. — Vallée moyenne de l'oued Zguid à 30 kilomètres S.W. de Foum Zguid. 19 octobre 1941. Vue vers le sud-est. En avant, partie caillouteuse de la vallée avec *Farsetia Hamiltonii;* plus loin, touraillons avec *Calligonum comosum* et *Ephedra* cf. *alenda*. Dans le thalweg, *Acacia raddiana* et *A. seyal*. Plus loin, les dunes portant de grands *Tamarix*. Lieu de rassemblement de *Schistocerca gregaria congregans*. Au fond le Djebel Mheijiba.

Note sur la présence de restes fossiles d'une *Addax nasomaculata* Blainv. parmi des ossements découverts au Parc d'Hydra, Commune de Birmandreis (Alger)

par Lionel Balout.

A la précédente séance de la Société d'Histoire Naturelle, notre collègue M. de Saint Laurent me signalait la découverte d'ossements fossiles de mammifères au parc d'Hydra. L'inventeur de ces reliques, M. Verbizier, qui, soupçonnant fort pertinemment leur intérêt scientifique, les avait conservées avec grand soin, a bien voulu me les confier pour détermination (1).

C'est au cours de la construction d'un mur de soutènement dans le jardin de sa vil'a que M. Verbizier exhuma ces débris osseux. Selon lui, ils gisaient dans une fissure de la mollasse pliocène (Astien) comblée par de menus éboulis et des sables rouges provenant des dépôts continentaux du pliocène supérieur (Villafranchien).

Cette situation (2) a permis leur conservation, mais ne nous donne que des cadres chronologiques extrêmement vagues : les sables rouges, dont les p'acages recouvrent la mollasse, ont été remaniés depuis le pliocène supérieur jusqu'à l'époque historique ; toutefois, la fossilisation des ossements, leur incorporation à la mollasse encaissante par constitution d'une véritable gangue de « tuf », me paraissent témoigner d'une antiquité relative qu'on pourrait même faire remonter jusqu'au pliocène supérieur. L'examen microscopique du sable adhérent aux fossiles a révélé, en effet, l'absence totale d'éléments rou'és issus du Villafranchien; il est entièrement constitué d'emprunts à la mollasse re-

(1) Qu'il me soit permis de remercier ici MM. de Saint Laurent et Verbizier, dont l'heureuse initiative a permis le sauvetage de documents paléontologiques intéressants. Dans ce domaine, une fois n'est pas coutume.

(2) Je n'ai pu relever moi-même la position stratigraphique des fossiles, le mur en question étant achevé. Il eût été intéressant de voir s'ils étaient bien au contact de la mollasse sous un remplissage de sables rouges. Des recherches pourront peut-être reprendre dans ce but, car tous les ossements n'ont pas été extraits.

pris sur place, ainsi qu'en témoignent les nombreux spicules de spongiaires généralement intacts malgré leur fragilité.

A côté de débris non identifiab'es, ce gisement a donné une portion de mandibule de petite gazelle, un métatarsien de *Bos opisthonomus* Pon. (1), et surtout la mâchoire supérieure remarquablement conservée qui fait l'objet de cette communication (Pl. VI).

Il s'agit d'une jeune bête : si les deuxièmes prémolaires ont été brisées lors de la découverte, les troisièmes et quatrièmes sont en excellent état et nous donnent, faiblement entamée par la détrition, la dentition de lait de l'animal. Les premières molaires sont également presqu'intactes. La deuxième molaire droite manque, mais la gauche se présente sous la forme d'un germe qui ne devait pas encore avoir percé. Il n'y a pas de trace des troisièmes molaires.

Grâce aux pièces de comparaison dont j'ai pu disposer au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences, je crois pouvoir affirmer que cette mâchoire appartient à l'antilope Addax (*Addax nasomaculata* Blainv.).

A ma connaissance, cette antilope n'a jamais été signalée à l'état fossi'e en Berbérie. Une telle lacune ne pouvait être dûe qu'au hasard des découvertes, car l'Addax, qui vit encore dans le Sahara central, était connue en Afrique du Nord de Pline et d'Herodote, est figurée sur une mosaïque de Tébessa, avait été domestiquée par les Egyptiens de l'Ancien Empire. On en connaît même une représentation rupestre, aux confins marocains du Sud Oranais (2). A l'existence de l'Addax en Berbérie, probable dans l'Antiquité et la Préhistoire, la découverte de M. Verbizier apporte une confirmation paléontologique précieuse bien que non datable avec certitude.

J'ajouterai que les fouilles du gisement Ibéromaurusien du confluent des Oueds Kerma, dont M. Aymé et moi-même vous présenterons sous peu les résultats, ont donné une prémolaire de lait identique à la quatrième prémolaire droite de l'Addax d'Hydra.

D'autre part, en examinant la faune du gisement typique de l'industrie ibéromaurusienne, la grotte de la Mouillah, j'ai également trouvé une prémolaire attribuée à l'antilope bubale (*Boselaphus probubalis*), et qui me paraît appartenir à l'Addax. De ce fait, peut-être ne serait-il pas sans profit de s'assurer que, dans la détermination de la faune de cha-

---

(1) Détermination seulement probable en raison de l'absence de l'articulation supérieure, du mauvais état des poulies et de l'effritement superficiel de l'os totalement imprégné de « tuf ». Sa longueur actuelle est de 0.265 ; elle a dû atteindre, sinon dépasser, les 0,280 du *Bos opisthonomus*. Cependant, toutes les autres dimensions sont légèrement plus faibles que chez ce dernier : l'attribution à une grande antilope, de la taille du Canna, pourrait être soutenue.

(2) On trouvera les références essentielles dans L. Joleaud. Etudes de Géographie zoologique sur la Berbérie, III. Les Hippotraginés. *Bulletin de la Société de Géographie et d'Archéologie de la Province d'Oran*, t. XXXVIII, 1918, pp. 57-86, passim.

cun des gisements quaternaires de l'Afrique du Nord, quelque dent isolée d'Addax n'a pas été méconnue.

Il semble en effet que cette antilope, confinée de nos jours dans les dunes les moins inhospitalières du Sahara, ait vécu dans la zone tellienne de l'Algérie, au plus tard dès la fin du Paléolithique.

Mâchoire supérieure de l'Addax fossile d'Hydra (G. N.).

Mensuration (en millimètres) :	Fossile d'Hydra	Actuel
Distance entre les trous palatins	21	18
Largeur de la voûte palatine (mesurée entre les crêtes alvéolaires séparant les Pm.4 des M.1)	51	47
Longueur totale de la série des molaires (1 et 2)	48	48
— — — prémolaires	52 (?)	46
Longueur antéro-postérieure M.2	25	25
— — M.1	23	23
— — Pm.4	20	19
— — Pm.3	19	18
Epaisseur transversale par lobe M.2	14-11	15-12
— — — M.1	12-11	13

La comparaison fait ressortir la forme plus arrondie de la mâchoire de l'animal fossile, plus jeune que celui, actuel, conservé au laboratoire de Géologie. Chez ce dernier, M.2 sont sorties, M.3 en germes ; les Pm. de remplacement sont formées sous les Pm. de lait.

Le gisement préhistorique du confluent des Oueds Kerma

Contribution à l'étude de la civilisation de la Mouillah dans le Sahel d'Alger

par A. Aymé et L. Balout.

Situation. — Le gisement préhistorique que nous allons décrire se trouve dans la banlieue d'Alger, au S.S.W. et à 9 km. à vol d'oiseau du centre de cette ville. Il se situe exactement au confluent de deux oueds assez importants du Sahel algérois qui tous deux portent le nom de Kerma sur la carte au 1/50.000e des environs d'Alger; l'un, venant du N.N.W., prend naissance sur le bord méridional du massif de terrains anciens de Bouzaréa, l'autre, descendant de l'W., draine la partie orientale du plateau d'Ouled-Fayet, entre ce village et Douéra; sur des cartes plus anciennes, ce dernier portait le nom de Souar. Quoi qu'il en soit, la rivière résultant de la réunion des deux oueds s'appelle également oued Kerma. Celui-ci, après un nouveau parcours de 3 km. et demi dans le Sahel, vers le S.E., débouche dans la plaine de la Mitidja, où il ne tarde pas à se réunir au fleuve Harrach.

Le meilleur moyen de se rendre au confluent des oueds Kerma est de prendre la route nationale d'Alger à Oran. Après Birkadem (10 km.), la route monte pendant 7 ou 800 m.; au haut de la côte, bifurquer à droite vers Saoula et Douéra; à moins de 1.500 m., au bas d'une longue descente, on aura atteint la vallée de l'oued Kerma (branche nord); s'engager alors dans un chemin modeste, mais qui nous a paru carossable en toutes saisons, et qui se termine au bout d'un kilomètre au gisement même et à quelques dizaines de mètres du confluent, sans avoir quitté la rive gauche de l'oued.

De ce point terminus, prenons un premier contact avec le site. Nous verrons à droite, en contre-bas, l'oued dont nous venons de descendre la vallée, tomber en cascade de 3 m. de haut; en face, un cirque où se réunissent les oueds, à 30 m. environ en aval de la cascade; enfin, à gauche, une carrière où se termine vraiment le chemin.

On remarque aussitôt une butte de terre très rouge, couronnée de

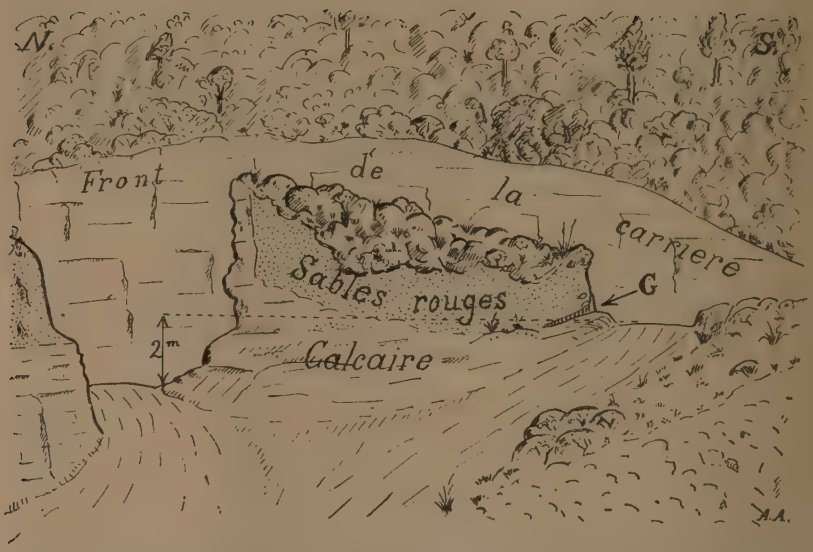


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la carrière et de la butte prise du chemin d'accès. A droite, entrée de la carrière ; à gauche, sortie. En « G » : gisement préhistorique.

Fig. 2. — Vue de la face S.E. de la butte et du gisement (« G »).

broussailles, qui masque en grande partie la carrière (fig. 1). Le chemin se divise en deux branches dont l'une, servant d'entrée, pénètre dans la carrière à droite de la butte, c'est-à-dire par le côté sud, l'autre, par la gauche, c'est la sortie. L'entrée est plus haute de 2 m. que la sortie; cette différence est surtout dûe à l'inclinaison de 10 à 15 degrés vers le N.N.E. du sol de la carrière; l'exploitation s'étant faite en suivant la pente naturelle des couches.

Le gisement préhistorique apparaît en coupe sur la face S.E. de la butte à 0 m. 60 au-dessus du chemin d'accès à la carrière (fig. 2) ; son épaisseur atteint vers son centre 0 m. 40 ; sa longueur s'étend sur 3 ou 4 m. avec une légère inclinaison vers l'oued, c'est-à-dire vers l'W. ; du côté opposé, il s'appuie à une falaise verticale du rocher de 2 m. Il n'est pas douteux que l'ouverture du chemin a dû en détruire une partie; circonstance malheureuse, mais heureuse aussi, car sans elle il serait encore inconnu. En effet, le dépôt archéologique ne se montre sur aucun autre point de la butte, ni de l'autre côté du chemin.

Découverte. — L'un de nous (1), prospectant les couches rouges, y avait recueilli, sans voir autre chose, quelques silex taillés sans caractères précis. L'emplacement étant ce jour là occupé par un camp de boy-scouts, un nouvel examen de ce point et de ses abords fut renvoyé à quelques jours plus tard.

Cette deuxième visite eut lieu le 8 juin 1941, et, tout de suite, quelques grosses molaires d'herbivores et des ossements disposés en lit à la base de la couche rouge attirèrent l'attention de l'observateur.

Par un heureux hasard, il était accompagné de plusieurs membres de la section locale de l'Institut International d'Anthropologie, invités par lui à venir étudier sur place un exemple de ces limons rouges à silex taillés, cas fréquent aussi bien dans le Sahel que sur les montagnes de l'Atlas. Alertés aussitôt, ces visiteurs purent voir et examiner le gisement qui venait d'être découvert et assister aux premières fouilles.

Fait particulier à noter, observé lors de la découverte et mieux encore au cours de la fouille : la couche archéologique contraste nettement par sa couleur, qui est celle d'un sol gris jaunâtre quelconque, aussi bien avec le calcaire jaunâtre sous-jacent qu'avec les sables rouges qui la recouvrent.

Conditions stratigraphiques et géologiques. — Quelle est la stratigraphie de ce gisement ? Elle est très simple. Il repose directement sur une surface de calcaire dur à peu près horizontale, ou faiblement inclinée vers l'oued, et il est recouvert d'une couche d'une épaisseur d'un mètre à un mètre cinquante de limons rouges à la fois argileux et sablonneux, renfermant çà et là quelques petits galets. Ces limons ne sont pas fluviatiles, ils proviennent du lessivage par les eaux de ruissellement de la surface très en pente des coteaux, hauts d'une cinquantaine de

(1) A. A.

mètres sur cette rive de l'oued. Il s'agit là d'un phénomène très général, mais qui tient une grande place dans le Sahel, en particulier dans ces vallées des oueds Kerma. Nous dirons plus loin comment se forment ces limons.

Du point de vue géologique règne de même la plus grande simplicité: toute la région appartient à l'étage *Astien* du *Pliocène inférieur*. Ici, dans son ensemble, cet étage est calcaire et est incliné de 10° à 20° vers le N.N.E. ; mais ce calcaire n'est qu'exceptionnellement compact et massif sur plusieurs mètres d'épaisseur ; c'est l'existence d'un tel niveau qui a motivé l'ouverture de la carrière où nous nous trouvons. Cependant, déjà dans ce niveau moyen, la roche devient plus marneuse à l'exception de bancs très durs, et, en descendant vers l'oued, nous rencontrons des bancs de plus en plus marneux. Enfin, tout à fait dans le lit des oueds se montrent deux couches de marnes grises, très fossilifères, emprisonnées entre des dalles de calcaire dur. En réalité, ces marnes doivent être lenticulaires, car elles disparaissent latéralement.

Par contre, en s'élevant, le calcaire se charge progressivement de sable pour donner d'abord un grès calcaire dur, puis, dans le haut, un grès calcaire tendre avec rares galets. Les agents atmosphériques décomposent très vite ces couches supérieures en donnant lieu à la formation de sables qui s'accumulent et se rubéfient sur place, puis sont insensiblement entraînés vers les vallées par les eaux pluviales. Dans leur cheminement, ils rencontrent des produits toujours plus argileux résultant de la décalcification des calcaires plus ou moins marneux sous-jacents. Cette argile est très rouge. Ainsi se réalise la synthèse de ces limons rouges dont nous avons déjà parlé. Notons en passant qu'il est tout naturel qu'on retrouve dans ces dépôts de ruissellement les galets qui pouvaient exister dans la roche mère, comme aussi les silex taillés abandonnés en surface par les hommes préhistoriques ; telle est l'origine des silex trouvés dès la première visite faite par l'un de nous. Ces silex n'ont donc aucun rapport direct avec ceux renfermés dans le gisement proprement dit.

Il ressort de ce premier examen que nous avons affaire là, en définitive, à un habitat en plein air, ou tout au plus partiellement abrité ; ce qui ne serait nullement en contradiction avec ce que l'on sait déjà sur le climat tempéré et peu humide qui régnait alors sur le littoral algérien. D'ailleurs, peut-être s'agissait-il d'un habitat saisonnier où les hommes venaient s'installer pour chasser, sans doute aussi pour pêcher, bien que nous n'ayons trouvé aucun indice de cette activité. On peut supposer aussi que les habitants de l'époque ont su tirer parti de l'heureuse disposition de leur abri en forme d'équerre en tendant au-dessus d'eux une sorte de tente constituée au moyen de peaux de bêtes cousues entre elles, et prenant point d'appui sur la falaise.

Conditions géographiques. — Il importe maintenant de pousser plus loin notre analyse du site actuel et de ses abords, en nous efforçant de

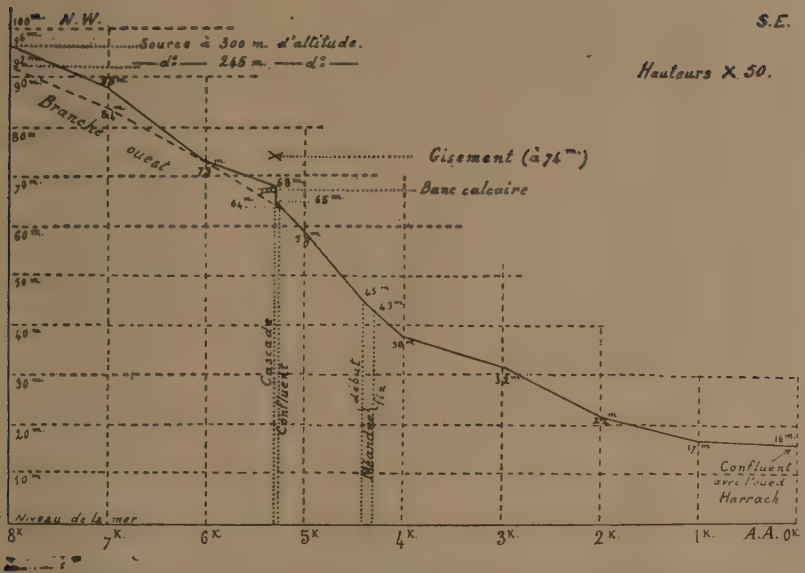


Fig. 3. — Profils des thalwegs des oueds Kerma dans les huit derniers kilomètres de leurs cours.

Fig. 4. — Vue d'ensemble prise de la rive droite du confluent « A », face à la cascade « C » et à la butte « B ». En « G » : gisement préhistorique.

reconstituer ce qu'il pouvait être au temps de l'homme préhistorique dont nous retrouvons là les traces d'habitat.

Dans la recherche de cette reconstitution, il est possible que l'étude des particularités offertes par chacune des trois vallées au carrefour desquelles nous sommes, nous apporte quelque clarté (fig. 3).

1° Examinons d'abord le tronçon principal, celui de *l'oued Kerma formé de la réunion des deux oueds d'amont.*

Cette rivière, orientée du N.W. au S.E., est bordée d'abord sur sa gauche pendant 600 m. par la falaise astienne bien decapée, tandis que sa rive droite est en pente beaucoup plus douce et remblayée par les limons rouges descendus et descendant encore des coteaux. Ce type de vallée monoclinale résulte du pendage assez accentué, d'une vingtaine de degrés vers le N.E., des calcaires pliocènes. Au delà, l'oued vient buter contre sa rive droite, qui s'est maintenant muée en falaise et incurvée vers le N.E., tandis que la falaise de la rive gauche s'est abaissée rapidement et a fait place à une petite plaine ovale, longue de 500 m., large de 300, et parcourue suivant une partie de son axe par une sorte de talus très bas, d'une dizaine de mètres de haut à peine, long de 200 m., qui semble se rattacher à la falaise de la rive droite et la prolonger. Il n'est pas douteux que l'on se trouve là en présence d'un ancien méandre de l'oued, aujourd'hui recoupé à la naissance du talus, et qui allongeait le cours de la rivière d'un kilomètre environ.

Ce méandre a été vivant jusqu'à la fin du remblaiement *flandrien* qui a fait sentir aisément ses effets jusque là ; car n'oublions pas que nous ne sommes plus ici qu'à 2 km. du débouché de l'oued Kerma dans la plaine de la Mitidja, elle-même fortement remblayée au cours de la même période.

L'abaissement *post-flandrien* de 5 m. du niveau de base a lui aussi retenti sur le cours inférieur de l'oued Kerma et l'un de ses effets a été le recoupement du méandre créant une dénivellation d'une quinzaine de mètres et augmentant ainsi sensiblement la puissance érosive de cette rivière. A vrai dire, cet abaissement de quinze mètres n'est pas encore complètement acquis ; les rapides traversés par l'oued dans la tranchée qu'il s'est frayée à travers le pédoncule du méandre et au-dessus sur quelques centaines de mètres, en témoignent. Il n'en est pas moins certain que le creusement de l'oued s'est accentué en amont du méandre et nous allons voir dans quelle mesure les oueds Kerma du nord et de l'ouest ont subi le contrecoup de cet abaissement.

2° *Branche nord de l'oued Kerma.*

Cet oued, en amont de son confluent, coule tranquillement, sans berges même en certains points. Nous avons vu qu'à la hauteur du gisement, dans les derniers mètres précédant son confluent avec son frère jumeau arrivant de l'ouest, il tombe en cascade de 3 m. de haut (fig. 4). Cet accident est dû à un banc de calcaire très dur d'un mètre d'épaisseur environ et incliné vers l'amont. Par conséquent, au fur et à mesure

de l'usure de ce banc, la cascade recule lentement et le lit de l'oued s'abaisse ; mais il est évident que cet obstacle ralentit nettement ici les effets de l'érosion régressive partie de l'aval à la suite de l'abaissement du niveau de base post-flandrien, singulièrement renforcé par la suppression du méandre.

La cascade franchie, l'oued tombe dans une vasque creusée dans la lentille de marne dont nous avons déjà parlé et parcourt encore avant le confluent une trentaine de mètres sur une dalle très dure de calcaire sous laquelle existe la deuxième lentille de marne qui, ici, n'est pas atteinte, mais qui se voit dans l'oued suivant.

3° *Branche ouest de l'oued Kerma.*

Ici aucun accident remarquable. Dans l'ensemble, cet oued occupe une vallée synclinale où l'érosion régressive a pu se poursuivre normalement. Toutefois, quelque cent mètres en amont du confluent, le ruisseau franchit des rapides indiquant que le creusement n'a pas encore donné au lit son profil d'équilibre.

En somme, ce tronçon a subi le sort du tronçon aval.

Interprétation chronologique. — L'examen que nous venons de faire de l'évolution particulière de chacun des trois tronçons de l'oued Kerma va nous permettre désormais de mieux comprendre l'évolution géologique du site, et de dater dans une certaine mesure le gîte préhistorique.

Nous devons partir de ce fait évident que les hommes n'ont pu s'installer au point précis où nous trouvons leurs déchets de cuisine et leur outillage qu'à partir du moment où le lit de l'oued a été assez bas pour que ce lieu d'habitat se soit trouvé à l'abri des plus hautes crues, c'est-à-dire à 3 m. au moins au-dessus de ce lit.

Or aujourd'hui, le gisement n'est qu'à 6 m. environ au-dessus de l'oued immédiatement en amont de la cascade (fig. 4). L'abaissement du lit n'a donc été que de 3 m. au maximum depuis l'époque de l'habitat de ce point par les hommes.

Par ailleurs, nous avons constaté que le gisement reposait à même la roche et au pied d'un épaulement formant petite falaise. Cette roche était donc décapée et était restée ainsi depuis que l'oued l'avait abandonnée. Ceci se passait obligatoirement au cours d'une période de creusement. Il est assez naturel que les limons rouges n'aient pu s'accumuler en un pareil moment et que l'emplacement du futur habitat ait pu rester dégagé.

Quant au confluent, son site devait être tout différent. Ni la cascade, ni le cirque de ce confluent n'existaient, la rencontre des deux oueds Kerma devant se faire à 6 ou 7 m. plus haut sur la verticale du confluent actuel. Seuls quelques rapides devaient accidenter le cours des trois oueds ; mais, dans l'ensemble, le creusement de leurs vallées se poursuivait parallèlement.

C'est à ce moment que se constitua le dépôt archéologique qui nous occupe.

Si le creusement s'était poursuivi après l'abandon de l'habitat, il est probable que les traces de ce dernier auraient complètement disparu ; nous ignorons si sa partie superficielle n'a pas été emportée par l'érosion ; quoi qu'il en soit, ce qui en reste a été sauvegardé par l'arrivée des limons rouges descendus des coteaux. Quelle est donc la profonde modification qui a pu intervenir pour permettre le maintien et l'accroissement de ces dépôts en ce lieu ?

Un changement climatique, tel qu'une période pluvieuse succédant à un climat plus sec, ne nous paraît pas suffire à expliquer le dépôt sableux. Admettons en effet qu'un tel changement ait favorisé la descente de ces dépôts de pente et accru leur volume ; une autre conséquence immédiate aurait été l'augmentation du débit de l'oued et de sa puissance érosive s'opposant au maintien des sables rouges.

Nous sommes donc conduits à supposer que, nous trouvant exactement au moment où le remblaiement flandrien, succédant à l'abaissement monastirien, commençait à faire sentir ses effets jusqu'ici, le creusement des vallées cessa brusquement et les limons rouges purent s'accumuler (1).

En définitive, du point de vue géologique, le dépôt archéologique se serait formé à l'extrême fin du *monastirien* et à la veille du début, en ce point précis, du remblaiement flandrien.

FOYER, FAUNE, INDUSTRIE OSSEUSE.

Foyer. — Avant d'être reconnu par l'un de nous (2) lors de la visite du gisement par les membres de l'Office de l'Afrique du Nord de l'Institut International d'Anthropologie, le 8 juin 1941, le foyer avait été mis au jour par une tranchée ouverte au temps de l'exploitation de la carrière pour le passage des charrois. Une partie assez importante du gisement a dû être détruite alors ; toutefois, nous n'en avons pas retrouvé la terminaison de l'autre côté du chemin de carrière, ce qui nous permet de supposer que la partie disparue ne s'étendait pas très loin en direction de la rivière.

---

(1) On pourrait supposer aussi que le creusement se poursuivant dans l'oued Kerma inférieur et dans celui de l'ouest, le confluent s'abaissa, laissant apparaître le banc calcaire, auteur de la cascade actuelle et que dès lors l'érosion s'étant trouvée considérablement ralentie dans la branche nord de l'oued Kerma, les sables rouges ont pu s'y maintenir.

Mais on ne saurait s'arrêter à cette hypothèse, car s'il en était ainsi, ces limons continueraient à se déposer et à s'accroître en épaisseur de nos jours; or il n'en est rien, l'oued les a au contraire entaillés malgré l'abaissement ralenti de son lit, et il n'en reste que des lambeaux accrochés aux pentes.

Il faut donc nécessairement que le remblaiement ait été antérieur à la naissance de la cascade.

(2) A. A.

Le foyer apparaît donc en coupe. Il se présente sous l'aspect d'un lit continu de débris osseux, calcinés ou non, dont l'épaisseur varie de 20 à plus de 40 cm., et la longueur excède 2 m.. D'ailleurs, s'il ne peut guère s'être étendu vers l'ouest, où un sondage, à 2 m. de sa terminaison actuelle, a montré qu'il n'existait plus, il n'en est pas de même vers le S.E., où la carrière l'a vraisemblablement amputé d'une longueur inappréciable.

A vrai dire, les débris osseux calcinés, tous de très petite taille (de moins de 4 cm. à quelques millimètres), dont près de 400 ont été recueillis, grâce à leur carbonisation seulement partielle, étaient épars dans la masse des ossements non brûlés et ne constituent qu'exceptionnellement une brèche analogue à celle que nous avons généralement reconnue à l'emplacement des foyers dans de nombreux gisements métropolitains (1). De plus, nous n'avons vu ni lit de cendres, ni même dépôts cendreux discontinus, à l'exception de quelques minuscules débris charbonneux (2). Enfin, si certaines pierres, noyées dans le gisement et encroûtées d'ossements ou d'éclats de silex, peuvent avoir pour origine aussi bien une pierre de foyer qu'un éboulis, rien ne milite spécialement en faveur de la première hypothèse.

Ces constatations nous obligent à conclure que le foyer ne nous est parvenu que très altéré sur place, sans doute parce que le recouvrement par les sables rouges n'a eu lieu qu'après une exposition à l'érosion subaérienne assez longue pour permettre le lessivage total des dépôts cendreux et l'épandage des ossements carbonisés.

L'étude de la faune va du reste nous confirmer dans cette interprétation.

Faune. — Celle-ci, en effet, est remarquable par sa très mauvaise conservation. La cause n'en est pas seulement le bris systématique des os longs auquel se sont livrés les primitifs pour en extraire la moelle (3), car même les mâchoires, jetées intactes d'ordinaire, sont ici désagrégées au point que nous n'avons pas recueilli de dent qui ne fût complètement isolée.

Le milieu géologique n'est pas non plus seul responsable de ce mauvais état général : sous les rares blocs éboulés, et parfois dans l'argile compacte de la base du gisement, la fossilisation des os est très satis-

(1) Par exemple dans nos fouilles de l'Abri du Chasseur, commune de Vilhonneur, Charente (L. B.).

(2) Au contraire de la Mouillah (A. Barbin: Fouille des abris préhistoriques de la Mouillah, près Marnia. *Bull. de la Soc. de Géogr. et d'Archéol. de la Province d'Oran*, t. XXX, 1910, p. 80) et, dans la région algéroise, de la grotte du Chenoua (Dr H. Marchand: Les industries préhistoriques littorales de la Province d'Alger. *Constantine*, 1937, pp. 31-32 ; *id.*: Fouilles à la station préhistorique du Chenoua. *Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de l'Afr. du Nord*, t. XXII, 1931, p. 28).

(3) Pratique qui semble avoir été poussée plus loin en Algérie que dans les gisements français, ainsi que le note le Dr H. Marchand dans ses fouilles au cap Ténès (La grotte basse du phare au cap Ténès. *Extrait du Bull. de la Soc. de Géogr. et d'Archéol. de la Province d'Oran*, t. LVI, 1935, p. 5).

faisante ; alors que partout ailleurs ils sont extrêmement friables, même les dents, et brisés en fragments parfois juxtaposés.

Là encore, il semble qu'une exposition assez longue à l'action des agents atmosphériques, d'autant plus active que le gisement n'a jamais constitué une grotte, ni même un véritable abri sous roche, soit la cause majeure. On comprendra dès lors que, sur un millier de débris osseux recueillis, le plus grand atteigne à peine 10 cm., et la majorité quelques centimètres, souvent que'ques millimètres ; et que les os épiphysés soient pratiquement absents. Dans ces conditions, la détermination s'est révélée impossible pour une grande partie des fossiles, et, quant au reste, nous n'avons pu toujours la pousser aussi loin qu'il eût été souhaitable (1).

Nous pouvons considérer comme acquise l'absence de coquilles d'escargots (2) – un seul fragment d'*Helix* a été recueilli, et rien ne prouve qu'il soit contemporain du gisement – ainsi que celle de débris d'œufs d'autruche (3). Aucune coquille marine ou terrestre n'a été trouvée. Peut-être ces objets légers ont-ils été lessivés en même temps que les dépôts cendreux ; on s'expliquerait mal, cependant, leur disparition totale.

En dehors de quelques fragments d'os d'oiseaux indéterminables toute la faune appartient à des mammifères. Parmi ces derniers, on remarque qu'aucune dent ne se rapporte à des rongeurs ou à des carnivores ; toutefois, un fragment d'os long, qui paraît avoir été au contact du foyer, porte des marques très nettes d'écrasement et une entaille profonde en forme d'ovale allongé dans le tissu osseux qui évoque les traces de décarnisation bien connues, laissées par les crocs des loups ou des hyènes (fig. 5, 10).

Aucun débris humain n'a été reconnu.

La presque totalité des fossiles se rapporte ainsi à des herbivores ; malheureusement ,aucun massacre n'a été conservé ; seule une cheville

---

(1) Qu'il nous soit permis de remercier ici M. le Professeur Savornin, qui a bien voulu nous accorder l'accès aux laboratoires de géologie de la Faculté des Sciences de l'Université d'Alger, où sont conservées les faunes de plusieurs gisements préhistoriques algériens, et spécialement de la Mouillah.

(2) Au contraire de la Mouillah (A. Barbin, Loc. cit., pp. 80 et 87 ; *id.* (deuxième campagne), *Bull. de la Soc. de Géogr. et d'Archéol. de la Province d'Oran*, t. XXXII, 1912, p. 394. Nous désignerons ces deux publications successives de A. Barbin par les n° I et II) ; et en général de toutes les stations ibéromaurusiennes, qui sont de véritables escargotières sous roche; par exemple, dans la région algéroise, la grotte Rolland, au Chenoua (Dr H. Marchand: Les industries préhistoriques littorales de la Province d'Alger, p. 31). Notons cependant que le Dr Marchand n'en a trouvé qu'un petit nombre dans la grotte de l'oued Kerma, un peu en amont de notre gisement; il est vrai que cet habitat paraît nettement plus récent (La grotte préhistorique de l'oued Kerma. Extrait du *Bull. de la Soc. Préhist. Française*, 1934, pp. 5 et 6). Enfin, Ch. Goetz remarque leur rareté au gisement de la sablière d'El-Kçar, où, par contre, les fragments de coquilles d'œufs d'autruche sont assez communs (Notes d'archéologie préhistorique nord-africaine sur un foyer oranien de la sablière d'El-Kçar. *Bull. de la Soc. Préhist. Française*, 1941, p. 263).

(3) Au contraire de la Mouillah (Barbin, I, p. 86 ; II, p. 398).

de corne, très encroûtée, nous est parvenue, que nous n'avons pu déterminer avec certitude.

Les *dents*, qui ont spécialement retenu notre attention, n'ont pu être toutes identifiées, vu leur état ; nous avons reconnu :

— Deux *bovidés*, comme à la Mouillah (1); un de très grande taille, comparable au « Grand bœuf de la Mouillah » (*Bos Opisthonomus* Pomel), et un autre beaucoup plus proche du bœuf vivant actuellement en Algérie, et qui serait peut-être *Bos Ibericus* Pomel.

— Un *équidé*, identique à celui de la Mouillah, et qui est un zèbre ou un dauw (2) (*Equus Mauritanicus* Pomel). Ses dents sont les plus nombreuses et les mieux conservées, parmi lesquelles des germes analogues, mais en plus grand, à ceux figurés par Pomel sur un maxillaire attribué à l'*Asinus Africanus* Sanson (3).

— Des *bosélaphes ;* en majorité le *Boselaphus probubalis*, commun à la Mouillah ; cependant une molaire se rapporterait plutôt au *Boselaphus saldensis* Pomel (4); une autre au gnou (*Connochoetes* Pomel).

— Plusieurs *antilopes ;* une prémolaire supérieure de première dentition est identique à la dent correspondante d'un maxillaire trouvé au parc d'Hydra (Alger), et que nous rapportons à l'*Addax nasomaculata* Blainv. (5). Diverses dents, que l'on retrouve à la Mouillah, appartiennent à une *Gazella dorcas*, probablement la gazelle de montagne.

— Un *cervidé*.

— Un fragment de dent peut être attribué, avec réserves, à un *rhinocéros*. Il n'y a plus ni *éléphant*, ni *hippopotame* (6), ni *buffle*.

Faune banale, en somme, et qui confirme l'unité de la faune ibéromaurusienne. Presque identique à celle de la *Mouillah* (7), d'*Aïn-*

---

(1) Barbin (A.), I, p. 86. Cf. Joleaud (L.), Etudes de géographie zoologique sur la Berbérie ; II, les Bovinés. *Rev. Africaine*, 1918. pp. 163 ss. ; et Arambourg (C.), Mammifères fossiles du Maroc. *Mém. de la Soc. des Sc. Nat. du Maroc*, N° XLVI, 1938, pp. 36-37.

(2) Doumergue (F.), Contributions au préhistorique de la province d'Oran, V. *Bull. de la Soc. de Géogr. et d'Archéol. de la Province d'Oran*, t. XLV, 1925, p. 266. Cf. Joleaud (L.), Chronologie des phénomènes quaternaires, des faunes de mammifères et des civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord. *Cinquième Congrès International d'Archéologie, Alger*, 1930 (publié en 1933), p. 29 ; et Arambourg (C.), Loc. cit., pp. 24-30 et pl. V.

(3) Pomel (A.). Paléontologie, monographies: les équidés. *Publications de la carte géologique de l'Algérie*, 1897, pl. IX.

(4) *Id.*, Les bosélaphes Ray. *Alger*, 1894, pl. V, n° 12 ss. ; cf. Arambourg (C.), *Loc. cit.*, pp. 37-42.

(5) Balout (L.), Note sur la présence de restes fossiles d'une *Addax nasomaculata* Blainv. parmi des ossements découverts au parc d'Hydra, commune de Birmandreis (Alger). *Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afr. du Nord*, t. XXXIII, 1942, pp. 138-140.

(6) A. Barbin fait la même remarque à la Mouillah (I, p. 86).

(7) *Id.* I, pp. 85-87 ; II, p. 399. Cf. Doumergue (F.), Loc. cit., pp. 266-267.

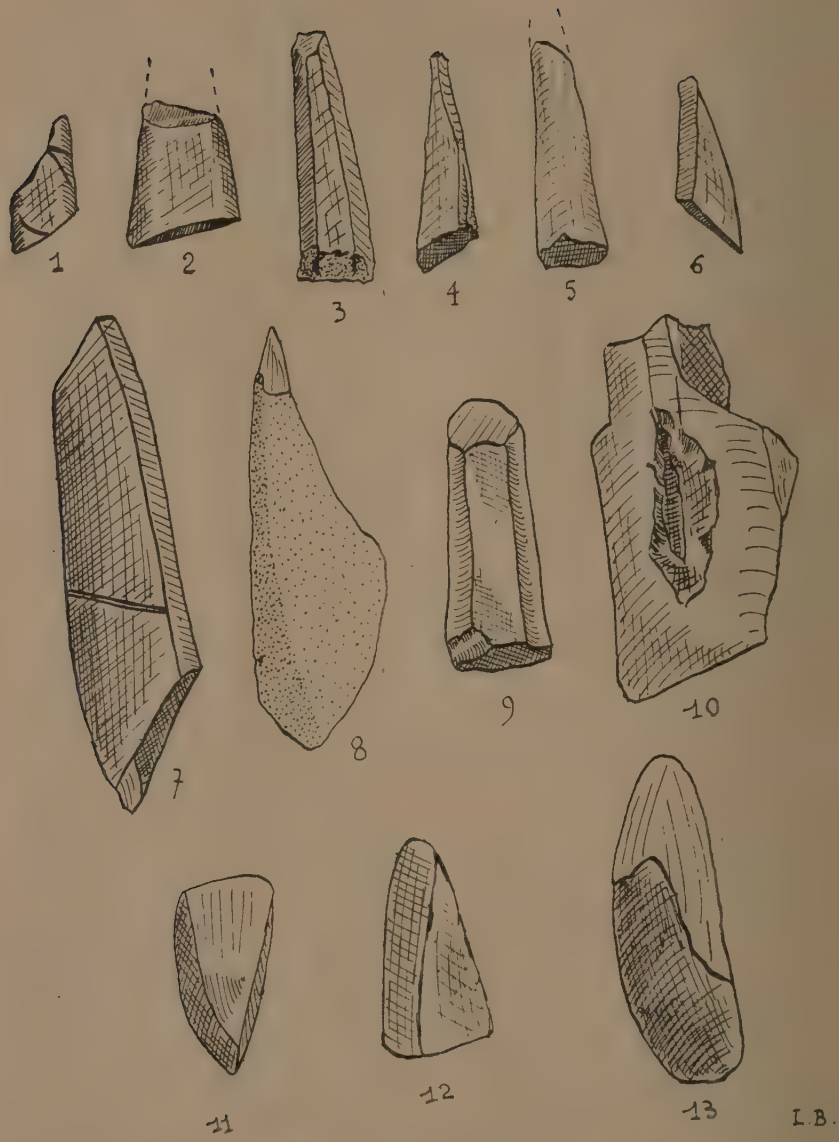


Fig. 5. — Industrie osseuse.

1 : os taillé, poli, usé, et portant des stries. — 2 : fragment de grande pointe de sagaie (?). — 3 et 4 : poinçons pyramidaux. — 5 : poinçon conique. — 6 : os taillé en biseau. — 7 : os taillé, poli et usé, de forme atypique. — 8 : os appointé. — 9 : os taillé à cinq pans et durci au feu. — 10 : traces de décarnisation. — 11 à 13 : fragments de bois d'animal (?) taillés et polis.

Rahmane (1), de la grotte Rolland, au *Chenoua* (2), de la grotte basse du phare, au *cap Ténès* (3), de la sablière d'*El-Kçar* (4); elle paraît plus ancienne que celle de la grotte voisine de l'oued Kerma (5), et appelle un paysage de prairies et d'eaux abondantes assez peu différent de celui que nous avons sous les yeux (6).

Industrie osseuse. — Les cassures des os se rangent en deux catégories : perpendiculaires à la longueur, elles sont rarement franches ; l'os a été brisé avec écrasement, et non scié ; dans le sens de la longueur, au contraire, elles sont remarquables par leur netteté et leur fraîcheur ; elles indiquent que l'os a été éclaté, comme on fend du bois, ou même taillé.

Parmi ces dernières, un petit nombre a déterminé des formes dont la répétition ne paraît pas être le fait du hasard, mais de l'intention humaine d'obtenir certains éclats, bien que, comme à la Mouillah (7), les instruments typiques soient très rares.

Sept fragments paraissent avoir été durcis au feu après la taille (fig. 5, 9) (8). Nous avons en outre remarqué, en plus d'une vingtaine d'éclats douteux, des os taillés à quatre pans, dont deux convergents : la rencontre des deux faces latérales produit une forme qui évoque les burins en « bec de flûte » (ibid., 6); également des poinçons pyramidaux, à quatre faces convergentes (ibid., 3 et 4); enfin, un poinçon conique, poli et usé (ibid., 5) et des os appointés et taillés (ibid., 7 et 8).

Quelques pièces paraissent avoir été taillées dans du bois d'animal. Quatre sont indéterminables, deux en partie brûlées (ibid., 13); deux, très usées (ibid., 11 et 12); deux, surtout, semblent avoir fait partie de pointes de sagaie ou de harpon (ibid., 2); elles présentent en effet la taille et le polissage caractéristique de ces objets.

Bref, fort peu de chose, et le plus souvent tel que l'attribution à l'industrie humaine plutôt qu'à des causes naturelles reste fort hypothétique.

---

(1) Gobert (E. G.) et Vaufrey (R.), Deux gisements extrêmes d'Ibéromaurusien. *L'Anthr.*, t. XLII, 1932, p. 475, note 3.

(2) Dr H. Marchand, Les industries préhistoriques littorales de la Province d'Alger, p. 32. *Id.*, Faune préhistorique de la grotte du Chenoua. *Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afr. du Nord*, t. XXIII, 1932, pp. 73-75.

(3) *Id.* La grotte basse du Phare, au cap Ténès. *Extrait du Bull. de la Soc. de Geogr. et d'Archéol. de la Province d'Oran*, t. LVI, 1935, p. 5.

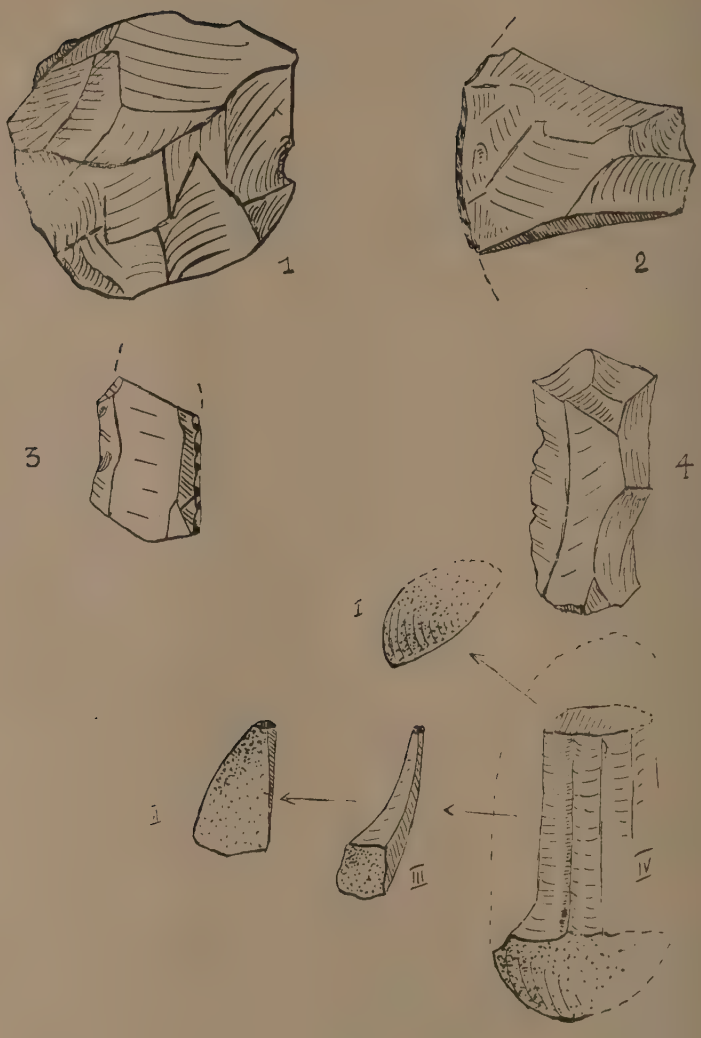
(4) Goetz (Ch.), Loc. cit., p. 263.

(5) Dr H. Marchand, La grotte préhistorique de l'oued Kerma. *Extrait du Bull. de la Soc. Préhist. Française*, 1934, p. 5.

(6) Cf. Dalloni (M.), Notes sur la classification du pliocène supérieur et du quaternaire de l'Algérie. *Extrait du Bull. de la Soc. de Géogr. et d'Archéol. de la Province d'Oran*, t. LXI, 1940, p. 35.

(7) Barbin (A.), I, p. 82.

(8) Remarque déjà faite par A. Barbin, à la Mouillah (I, p. 82 ; II, p. 395). — Les figures 5 à 11 sont « grandeur naturelle ».



L. G.

Fig. 6. — Industrie hétérogène des sables rouges. — Technique de débitage.

1: nucleus discoïde en quartzite, de facture moustérienne. — 2: fragment de grande pointe très plate, à retouches « solutréennes » et arête esquillée (néol. ?). — 3: lamelle à dos abattu. — 4: « lusus naturae » ? (lame en marne, la face ventrale porte talon et bulbe). — I à IV: technique idéale de débitage du galet par les Ibéromaurusiens (schéma).

INDUSTRIE LITHIQUE

Industrie des sables rouges. — Nous devons isoler nettement un petit nombre de pièces qui n'appartiennent pas au gisement proprement dit, mais aux dépôts qui l'ont recouvert. En premier lieu, des éclats ont été ramassés, plus ou moins loin du foyer, au pied des escarpements de la carrière ; ce sont d'ailleurs eux qui avaient attiré l'attention de l'un de nous ; il n'est cependant pas possible de préciser leur origine, et nous n'en avons pas tenu compte ici. D'autre part, quelques pièces ont été trouvées en place dans les sables rouges recouvrant le foyer. Comme en tant d'autres sites de la région algéroise (1), ces sables contiennent une industrie dispersée et hétérogène. Produits de ruissellement, ils ont entraîné des dépôts plus anciens, de niveaux plus élevés, mêlés à des pièces prises au foyer, ou très postérieures. Ici comme partout, *moustéro-atérien, ibéromaurusien, néolithique* ont été mélangés.

Une vingtaine d'éclats ont été recueillis dans ces conditions, éclats atypiques, dont l'un est en silex noir, très rare dans le gisement, avec des retouches très plates. D'autres, en silex blond, ont une facture également néolithique (fig. 6, 2). Par ailleurs, quelques pièces: fragments de lamelles brutes ou à dos abattu, n'offrent aucune différence avec celles du gisement (ibid., 3).

Il n'en est pas de même d'un petit *nucleus discoïde*, à taille bifaciale, en quartzite, d'allure absolument moustérienne (ibid., 1). Sur une face, la croûte, en partie conservée, montre qu'il a été taillé aux dépens d'un galet ; cette face a été épannelée à grands éclats qui lui donnent une forme pyramidale ; l'autre face, fortement convexe, a été obtenue par de nombreux enlèvements lamellaires.

Industrie du gisement (2). — L'industrie lithique est éparse dans le lit ossifère, avec cependant une densité plus forte au centre et à la base, surtout sous les rares blocs d'astien éboulés. D'autre part, elle déborde du foyer vers le Nord où nous avons trouvé, dans environ 2 m³ de terre argileuse sous les sables rouges, à 2 m. du foyer et au même niveau, des pièces assez nombreuses avec, semble-t-il, moins de déchets que dans le foyer proprement dit.

Nuclei. Entames. Technique du débitage. — Notre gisement n'a pas été un atelier comme la Mouillah (3) ; nous n'avons trouvé ni cachette

(1) Inventoriés par divers chercheurs, et en partie inédits.

(2) Il ne nous a pas été possible d'utiliser comme pièces de comparaison les séries de la Mouillah conservées au Musée du Bardo, à Alger (cf. A. Barbin, I, p. 79), mais qui, en raison des circonstances, ont été mises à l'abri des bombardements aériens. Qu'il nous soit permis cependant de remercier ici M. le Professeur Reygasse, à qui nous avons soumis les pièces recueillies à l'oued Kerma, et qui, à la suite d'une visite à notre fouille, voulut bien nous faire part de ses conclusions.

(3) Barbin (A.), I, p. 82 ; II, p. 393.

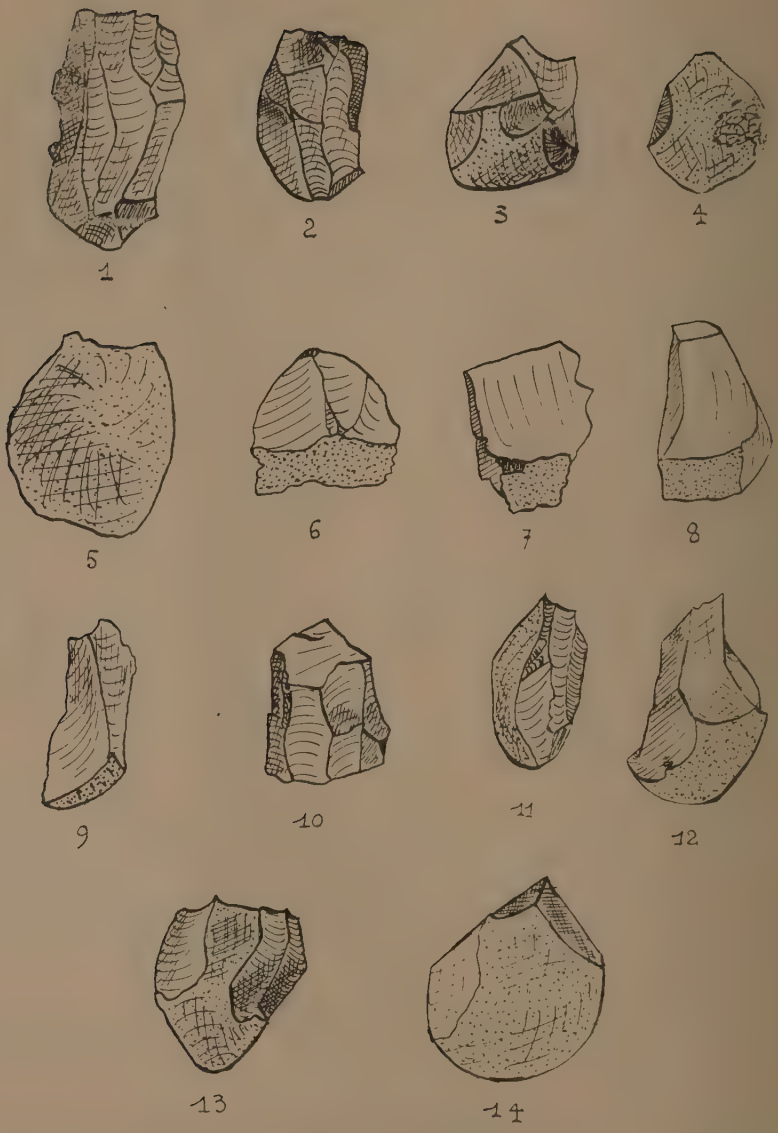


Fig. 7. — Nuclei, entames, technique de débitage.

1: nucleus à double plan de frappe et enlèvements lamellaires en biseaux convergents. — 2: nucleus épuisé avec cortex latéral. — 3: id., de type pyramidal. — 4: technique idéale de débitage; enlèvement du type 1. — 5: id., enlèvement du type 2. — 6 à 9: enlèvements caractéristiques du type 3. — 10 à 13: nuclei épuisés, caractéristiques du type 5. — 14: entame taillée en forme de pointe burinante.

de silex, ni réserve de *nuclei*. Ces derniers sont de petites dimensions (le plus grand n'atteint pas 5 cm.) et mal venus. La plupart proviennent de galets roulés empruntés aux dépôts graveleux du pliocène supérieur, mais où le silex est rare par rapport au quartz et au quartzite. Bien qu'ayant reconnu les avantages du silex, l'ouvrier n'a pu être difficile sur sa qualité, du fait de cette rareté ; il a utilisé une mauvaise matière première, peu homogène, caverneuse ou jaspée, à l'exception de quelques silex noirs ou blonds, ceux-ci presque translucides. Aucun nucleus de quartz ou de quartzite n'est identifiable ; il y a cependant une entame de quartzite et quelques pièces typiques de cette matière ; de plus, de très nombreux quartz paraissent taillés. Enfin, une lame, en marne dure, n'est peut-être qu'un *lusus naturae* (fig. 6, 4).

L'épannelage des nuclei est généralement incomplet. Un seul (fig. 7, 1), et des plus grands (28 mm × 15 mm) est à double plan de frappe et enlèvements lamellaires en biseaux convergents ; il évoque les nuclei du gisement ibéromaurusien d'Ouchtata, en Tunisie (1). La plupart (environ 25) sont atypiques, et échappent à toute description; ils n'ont qu'un seul plan de frappe ; le plus petit n'a que 14 mm × 12 mm. Plusieurs ont conservé une partie de l'écorce polie du galet roulé, parfois sur un côté (ibid., 2), mais le plus souvent à une extrémité. Dans ce cas (ibid., 10 à 13), l'ouvrier a ménagé son plan de frappe à un bout, et les lames se détachent dans le sens de la longueur du galet (2).

Les *entames* montrent mieux encore que les nuclei, car plus nombreuses, la pauvreté de la matière première : silex scoriacés, veinés, caverneux, profondément cacholonnés (3).

Un essai de classement nous a permis de constater la répétition de quelques types qui nous paraissent se rapporter à une sorte de *technique idéale de débitage du galet* par les « Ibéromaurusiens ». Nous distinguerons quatre opérations (fig. 6, I à IV) :

— *décapitation* du galet, pour ménager un plan de frappe, par enlèvement de l'*éclat du type I*, véritable calotte (fig. 7, 4).

— *épannelage* donnant des disques plats, à dos convexe de cortex, qui n'atteignent pas l'extrémité du galet opposée au plan de frappe. C'est l'*éclat du type II* (ibid., 5).

— *enlèvement des premières lames*, caractérisées par leur épaississement à l'extrémité opposée au plan de frappe, et leur plan oblique de cortex (*éclat typique III*, ibid., 6 à 9).

— *enlèvement des bonnes lamelles*. La partie utilisable du nucleus est réduite au cœur, ce qui convient à une industrie microlithique. Le *résidu* est un nucleus épuisé, en forme de pyramide tronquée à base convexe qui est l'extrémité intacte du galet (ibid., 10 à 13).

---

(1) Gobert (E. G.) et Vaufrey (R.), Loc. cit., pp. 464-465.

(2) Au contraire des « Moustériens » qui, en Afrique du Nord, ont souvent débité les gros galets de quartzite en rondelles, si bien que le cortex est réservé sur une arête, formant dos naturel.

(3) En plus des nuclei et des entames, nous avons recueilli environ 1.500 grammes de déchets de taille, en éléments de quelques grammes.

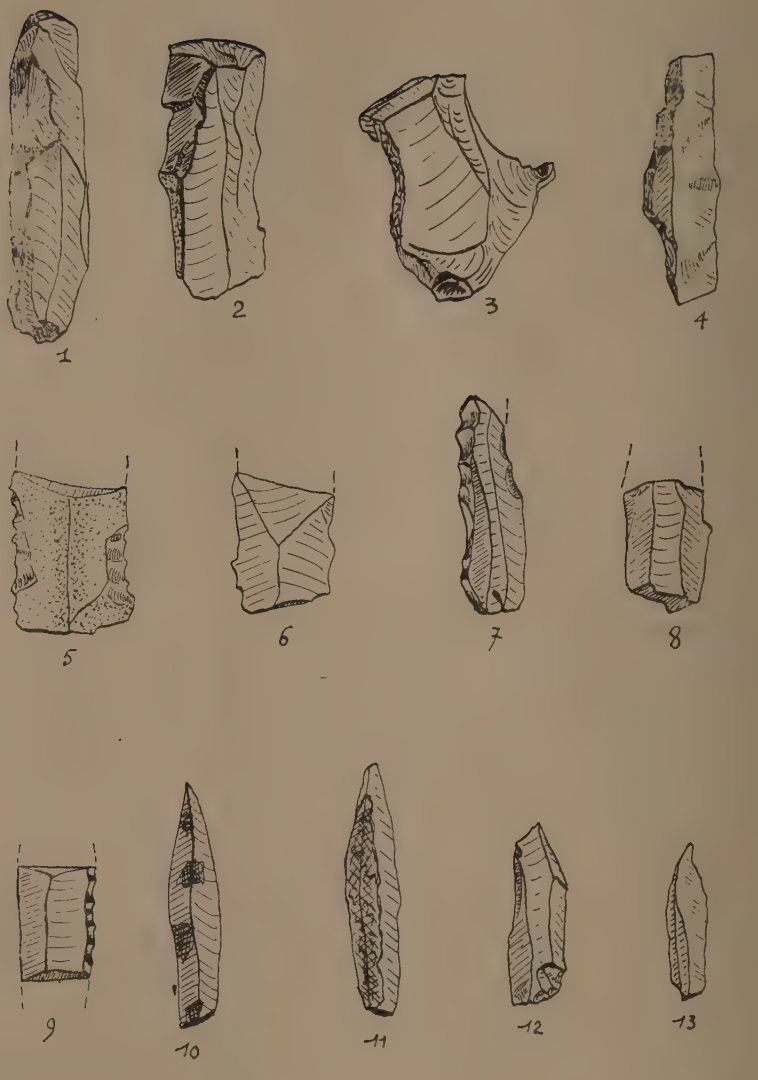


Fig. 8. — Industrie lithique.

Non microlithique. — **1, 2: grands éclats de ravivage de nucleus, avec traces d'utilisation comme grattoir (le n° 1 est le plus grand silex du gisement). — 3: grande coche sur éclat irrégulier. — 4: lame à dos abattu et gibbosité latérale (tendance au triangle). — 5: lame denticulée. — 6: fragment de lame en quartz. — 7 et 9: lames à dos abattu en quartzite et en silex. — 8: lame brute (quartzite).**

Microlithique. — **10 à 13: exemples de lamelles non retouchées.**

Plus de 130 éclats entrent dans l'une ou l'autre de ces catégories (1). Il ne s'agit donc, de toute évidence, que d'une *technique idéale*, vers laquelle l'ouvrier a tendu, sans l'atteindre toujours.

Industrie non microlithique. — Toute l'industrie se rapporte à des *armatures;* aucun silex ne paraît avoir pu constituer un outil à main, et la petitesse de cet outillage est son caractère le plus frappant (2). Toutefois, une soixantaine d'éclats sont trop grands pour être considérés comme des microlithes : ce sont des lames grossières, épaisses, non retouchées sur les arêtes. Les plus grandes des rares pièces parvenues entières (fig. 8, 1 et 2), très amincies vers le talon, s'épaississent en carène et paraissent être des éclats de ravivage de nucleus, peut-être utilisés comme grattoirs-rabots (3). On notera enfin que le bulbe est enlevé, même sur les éclats informes ; il semble y avoir eu là un des premiers gestes de l'ouvrier.

Il convient de mettre à part :

— une *lame denticulée* (ibid., 5). C'est un éclat de premier enlèvement ; toute la face opposée au bulbe a gardé son cortex, mais les retouches plates et parallèles des deux tranchants dessinent des denticules très peu saillants.

— une *lame à dos abattu avec gibbosité latérale* (ibid., 4); le dos est épais et a été retouché par pressions alternes ; la section est nettement triangulaire ; le biseau, obtenu par un seul enlèvement, est parfait. La place de la gibbosité au centre de la pièce ne convient pas à un cran, et c'est la différence de cette pièce avec celle figurée par l'Abbé H. Breuil dans ses Subdivisions du Paléolithique Supérieur (4). La tendance est plutôt à une forme géométrique triangulaire.

— une *coche sur éclat irrégulier* (ibid., 3), pièce brisée, à plan de frappe fortement esquillé et bulbe enlevé. La coche a été obtenue par enlèvement d'éclats et esquillage ; nous en possédons un second exemplaire moins net.

— des fragments de *grandes lames à dos abattu*, très plates (ibid., 9) ou épaisses (en quartzite), à retouches abruptes (ibid., 7).

L'industrie en *quartz* n'est pas non plus microlithique, et nous avons recueilli un très grand nombre de quartz brisés à angles vifs dans ce milieu où toutes les pierres non taillées par l'homme sont roulées. Le débitage humain est donc probable bien qu'il n'y ait ni plans de frappe ni bulbes très typiques. On décèle cependant quelques traces d'enlève-

(1) Nous avons cherché dans les séries dont nous disposions si nous ne retrouvions pas ces enlèvements caractéristiques. Nous avons identifié des éclats des types I et III parmi des silex rapportés en 1939 des escargotières de Tébessa par A. Ragout, ainsi que dans les collections de M. le Dr H. Marchand, qu'il a bien voulu mettre à notre disposition.

(2) Cf. Gobert (E. G.) et Vaufrey (R.), Loc. cit., p. 464.

(3) Ce sont les « flancs de nucleus » du gisement d'Ouchtata (Gobert et Vaufrey, *Id.*, fig. 8, n° 10 et 11).

(4) 2e Edition, 1937, fig. 1, n° 28.

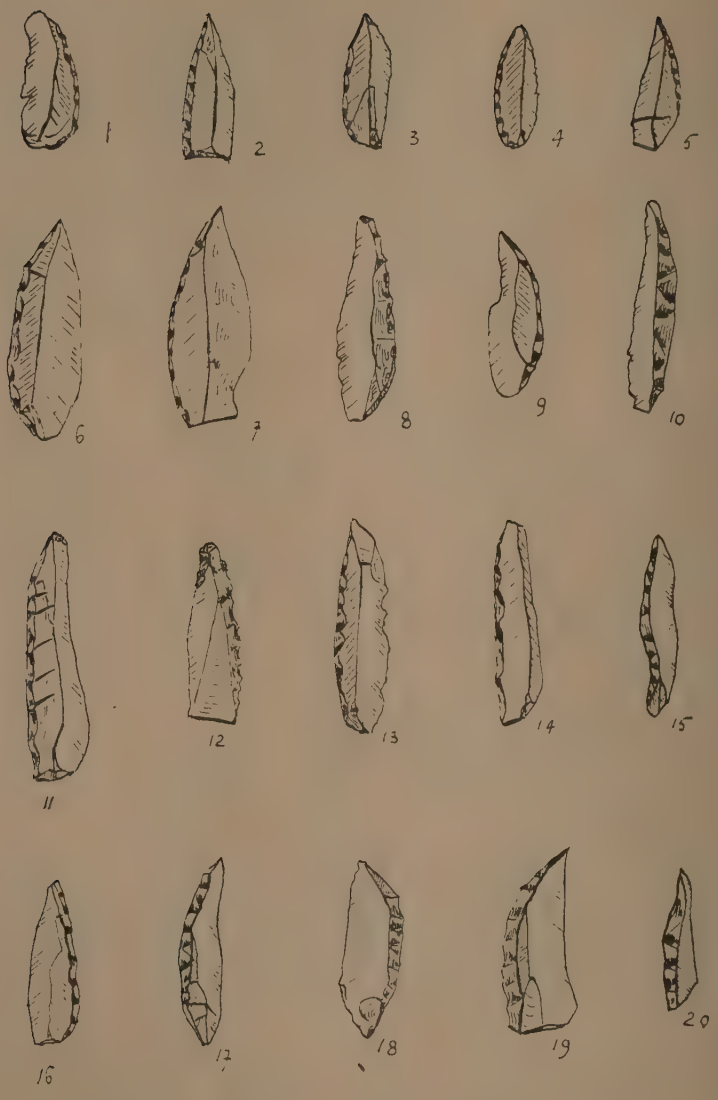


Fig. 9. — Industrie microlithique (lamelles à dos abattu).

1 à 7: type foliacé (étranglement basilaire du n° 7). — 8, 17 et 18: type triangulaire, tendant au croissant. — 9: retouches envahissant la troncature oblique (style de la Gravette). — 10, 11, 14, 15 et 20: type allongé. — 12: amorce de retouche bilatérale. — 13: n'a jamais eu de pointe et est presque un croissant.

ments lamellaires et nous avons trouvé 3 fragments de lames à plan de frappe net, très apparent sur l'un d'eux (ibid., 6) et bulbe assez fortement bombé.

L'industrie en *quartzite*, très pauvre, se réduit à une vingtaine d'éclats atypiques : morceaux de galets reconnaissables à leur surface polie et convexe ; on note cependant quelques fragments de lames et lamelles brutes ou à dos abattu (ibid., 7 et 8).

On remarque enfin, sur nombre d'éclats, l'apparition d'une retouche plate envahissant la surface.

Industrie microlithique. — Ce sont les « silex pygmées » de la Mouillah (1), communs à tous les gisements de cette industrie. Nous les étudierons en deux groupes : *non géométriques* et *géométriques*.

Microlithes non géométriques.

Lamelles. — Comme à la Mouillah (2), on trouve essentiellement des lamelles, soit brutes de taille, soit à dos abattu ; celles-ci moins nombreuses que celles-là. Dans notre gisement, le rapport entre ces deux types tend vers l'égalité ; un plus grand nombre de lamelles à dos bien venues et entières a même été conservé que de lamelles brutes ; par là, cette fouille diffère quelque peu de tous les gisements ibéromaurusiens qui ont fait l'objet d'un compte-rendu statistique (3).

Les *lamelles brutes* ne présentent rien de remarquable, sinon le petit nombre de celles qui nous sont parvenues entières et de bonne facture (4). Les plus grandes sont représentées fig. 8, 10 et 11 ; la taille la plus courante est celle des n° 12 et 13.

Nous avons dessiné (fig. 9 et 10) les *lamelles à dos abattu* les plus caractéristiques (soit complètes, soit légèrement brisées). La plus petite a 10 mm (5) ; la plus grande a pu atteindre 35 mm (6) ; la dimension habituelle est de 15 à 20 mm, comme à la Mouillah (7).

Elles présentent une certaine variété :

— de *matériaux:* quartz (fig. 10, 5 et fig. 9, 9 et 12); quartzite (ibid, 15); silex de teintes variées, du blond pâle au noir, avec quelques pièces en silex vert rencontré ici pour la première fois par nous.

---

(1) Barbin (A.), I, p. 81.

(2) *Id.*

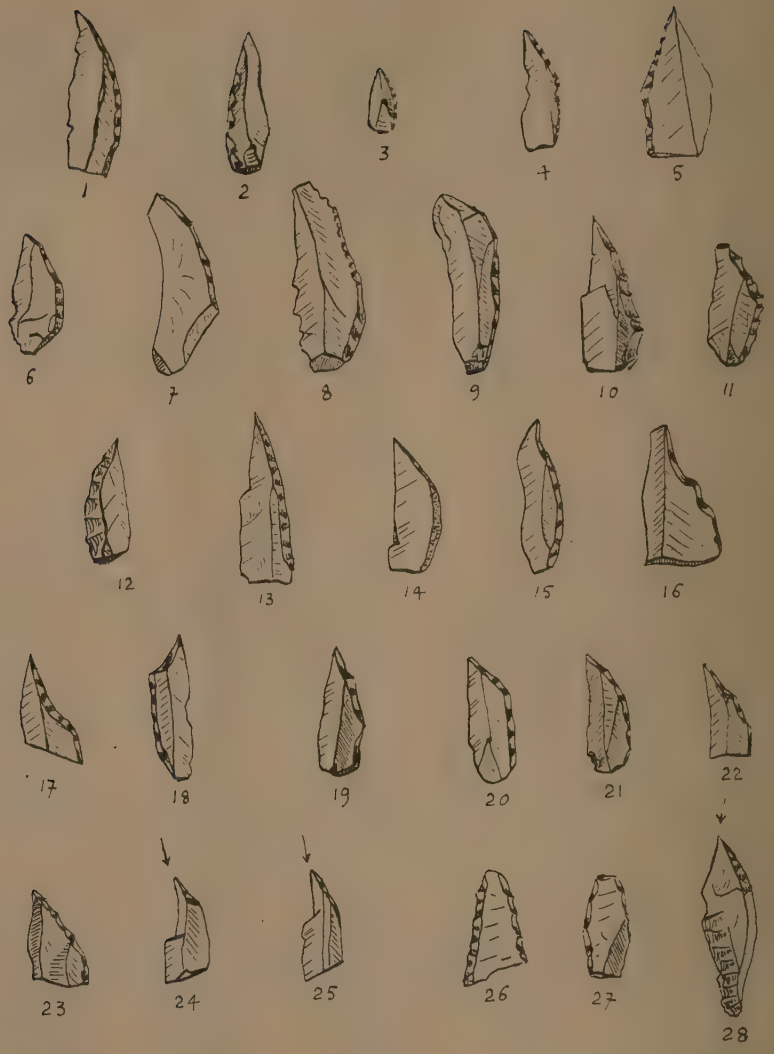
(3) A l'exception de la sablière d'El-Kçar (Ch. Goetz, Loc. cit., p. 264), et à l'exclusion des stations de surface, pour lesquelles ce rapport n'exprime plus un caractère industriel, mais le seul hasard de la conservation.

(4) Ch. Goetz fait la même remarque à la sablière d'El-Kçar (loc. cit., p. 264).

(5) Comme à la Mouillah (A. Barbin, II, p. 392).

(6) 55 mm à la Mouillah (A. Barbin, *Id.*, p. 393).

(7) *Id.*, I, p. 81. A la grotte basse du phare au cap Ténès, le Dr H. Marchand indique comme limites 15 et 35 mm (loc. cit., p. 7); pour la sablière d'El-Kçar, Ch. Goetz donne 0 m 01 à 0 m 03 (loc. cit., p. 264).



L.B.

Fig. 10. — Industrie microlithique (lamelles à dos abattu, troncatures retouchées, burins (?), etc.).

1, 6, 7, 10, 13: type triangulaire tendant au croissant. — 5: lamelle très plate en quartz translucide. — 3: la plus petite lamelle entière. — 8, 9: retouches très fines (9 n'a jamais eu de pointe). — 11: troncature oblique retouchée. — 12: type à retouches abruptes. — 14: cortex réservé formant dos. — 15 à 25: troncatures plus ou moins obliques (15 à 18: retouche concave dégageant un perçoir, 18 tend au trapèze). — 24 et 25: coup de burin latéral, tendant à un « bec de perroquet » microlithique (?). — 26 et 27: retouches bilatérales. — 28: retouches alternes, à droite sur la pointe, à gauche vers la soie; coup de burin (?).

— de *formes:* très allongée, tendant au poinçon ou au perçoir (ibid., 10 et 11, 14 et 15, 20); foliacée, à arêtes symétriques (ibid., 6 et 7); arquée, par empiètement de la retouche dorsale sur la troncature, évoquant la « Gravette », et tendant au croissant (ibid., 9).

— d'*épaisseur:* plates jusqu'à être translucides (fig. 10, 5); triangulaires (fig. 9, 10, 15, 18, 20).

— de *retouche:* à droite ou à gauche, abrupte et par pressions alternées (1) (ibid., 11), ou fine au point de se confondre avec de simples esquilles d'utilisation (fig. 10, 8 et 9). Le bulbe est parfois enlevé. On remarque surtout l'extension très inégale des retouches ; elles n'intéressent qu'une partie du dos lorsque le cortex pouvait en tenir lieu ou si la forme de la pièce les rendait inutiles (ibid., 14) (2); certaines pièces, retouchées sur une partie du dos, n'ont jamais eu de pointe et paraissent se rapprocher, en ce qui concerne l'utilisation, des croissants (fig. 9, 13). Telle pièce (fig. 10, 28) dont le dos n'est retouché que vers la pointe a, par contre, le pédoncule dégagé en forme de soie et un coup de burin a été donné sur l'arête opposée à la retouche, du côté de la pointe. Quatre fragments de lamelles ont des retouches bilatérales (fig. 9, 12 et 10, 26-27) ; une pièce fait plutôt figure de perçoir, par le dégagement d'une pointe grâce à une retouche en coche : il suffisait d'un dernier enlèvement, qui n'a pas été fait, pour obtenir le plan oblique du microburin (fig. 11, 18).

Nombreuses sont les lamelles dont les *troncatures* ont été retouchées en biseau (fig. 10, 11 et 15 à 25). Lorsque cette retouche est fortement concave, elle dégage la pointe en *perçoir* (ibid., 15 à 18). D'un type voisin sont deux lamelles qui, de plus, ont sur l'arête non retouchée un enlèvement vertical, en forme de coup de burin, et qui ne paraît pas accidentel. L'objet tend dès lors vers une sorte de *burin* à « bec de perroquet » microlithique (3) (ibid., 24 et 25).

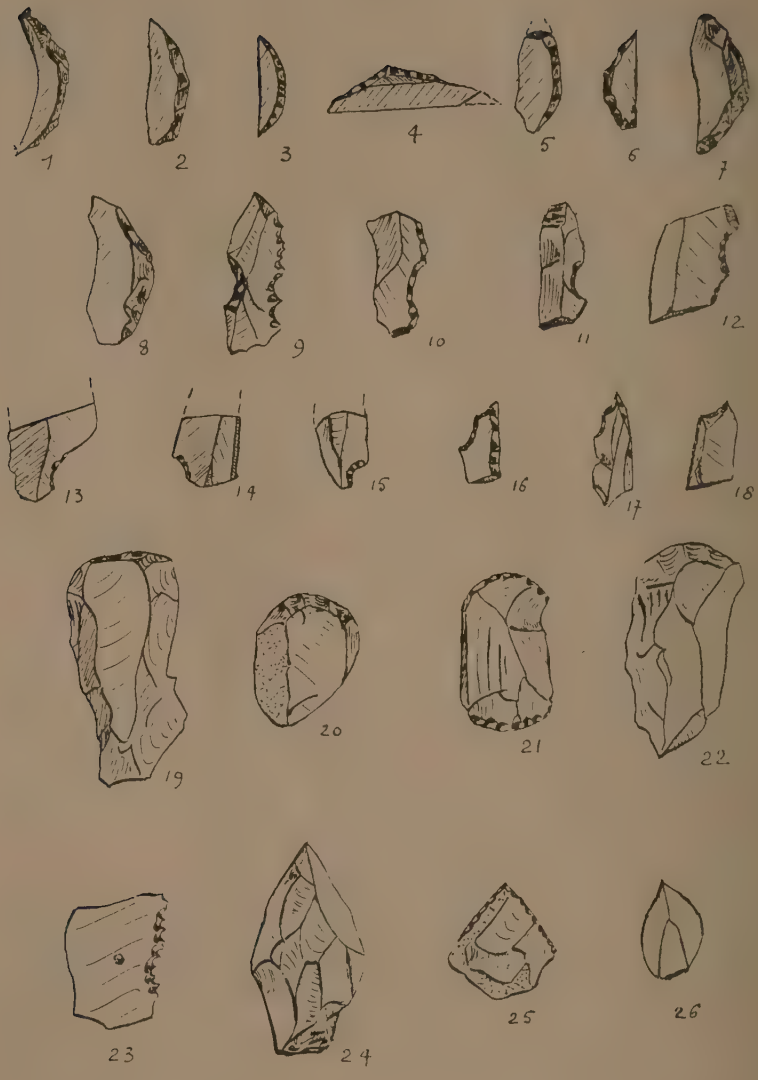
Les *lamelles à coches* ne sont pas communes (fig. 11, 9 à 18) et ne sont pas toujours très typiques. La coche paraît n'être qu'une retouche accidentellement plus concave (ibid., 10 et 17) ; elle est mieux caractérisée lorsqu'elle accidente une arête non retouchée par ailleurs (ibid., 11 et 12) ; l'exemple n° 9 est remarquable par l'importance de la coche et les denticules de l'arête opposée. Dans certains cas, la coche n'est en réalité qu'un moyen de dégager un pédoncule (ibid., 13, 14 et 15) destiné à faciliter l'emmanchement.

---

(1) Deux éclats paraissent avoir été abandonnés avec une retouche incomplète (sur une seule face); nous en figurons un (fig. 11, 23).

(2) Nous avons, provenant d'une escargotière de la région de Tébessa, deux lames à dos naturel formé par le cortex. Comme ici, la pointe seule a été retouchée.

(3) F. Doumergue, Loc. cit., p. 267, signale un « burin à bec de perroquet » dans l'outillage microlithique de la Mouillah.



LB.

Fig. 11. — Industrie microlithique (microlithes géométriques, lamelles à coches, grattoirs, pointes de flèches (?).

1, 2, 3, 5 à 8: croissants ou quartiers d'orange (remarquer la concavité du n° 1, véritable segment de cercle). — 4: triangle scalène. — 9 à 12: coches sur lamelles. — 13 à 15: coche dégageant une soie à la base de lamelles. — 16: coches multiples sur l'arête opposée au dos abattu. — 17: analogue, allure denticulée. — 18: coche dégageant un perçoir. — 19 à 22: grattoirs (19 et 22 sur bout de lame; 20 convexe; 21 double). — 23: fragment de lame à retouche incomplète (il n'y a eu pression que sur le bord ventral). — 24: pointe pédonculée (?) à retouches plates envahissantes. — 25 et 26: pointes de flèches (?).

Grattoirs. — Le gisement n'a livré que quatre grattoirs (1) (ibid., 19 à 22). Les n° 19 et 22, sur bout de lame très grossière, ne sont pas bien typiques, il semblerait que l'on a utilisé des éclats de ravivage de nucleus, analogues à ceux que nous avons représentés fig. 8, n° 1 et 2, et dont le museau a pu être également utilisé comme grattoir. Le n° 20, au contraire, est un grattoir convexe à retouches très fines sur un éclat discoïdal dont le cortex a été en partie conservé (2). Enfin, le n° 21 est un grattoir double, à retouches fortes et abruptes au bas de la figure, fines au haut. L'un de nous (3) a trouvé une pièce presque identique dans un autre gisement de cette industrie, situé au Figuier (dépt d'Alger), qui fera l'objet d'une note ultérieure.

Pour terminer l'examen des microlithes non géométriques, il nous reste à signaler la pièce n° 24, pointe épaisse et pédonculée, à retouches plates envahissantes qui annoncent le néolithique. Nous possédons une pièce analogue provenant du gisement du Figuier.

Malgré un tamisage minutieux, nous avons constaté l'absence totale de *microburins*. Bien que la plupart des gisements de cette industrie en aient livré, d'ailleurs toujours en très petit nombre, ils manquent absolument ici, comme à Ténès (4), et à la sablière d'El-Kçar (5). Ceci étant dit, évidemment, sous réserve de leur présence possible dans la partie disparue ou dans la zone non fouillée du gisement.

Microlithes géométriques

Comme à la Mouillah (6), les formes typiquement géométriques sont rares, et la plus commune est le *segment*. Les trapèzes manquent ici et il n'y a qu'un *triangle*. C'est d'ailleurs là un des caractères distinctifs de ce faciès industriel.

De nombreuses lamelles à dos abattu tendent au croissant et la lame à gibbosité représentée fig. 8, n° 4, a peut-être appartenu à un grand triangle. Les véritables géométriques se réduisent à ceux que nous donnons fig. 11, 1 à 8 : un *triangle scalène* dont un sommet est brisé (ibid., 4); sept *croissants* ou « quartiers d'orange », de section toujours triangulaire, à retouche très grosse (ibid., 1, 2, 5, 7) ou très fine (ibid., 3, 6) suivant l'épaisseur (7). Le n° 1 offre une concavité remarquable : c'est un véritable segment de cercle, il est unique.

(1) A. Barbin, II, p. 393, ne signale qu'un grattoir sur bout de lame pour tout le gisement de la Mouillah.

(2) Trouvée par M. Roubet lors de la visite du gisement par les membres de l'I.I.A., cette pièce nous a été remise par son inventeur pour être jointe à la collection; qu'il en soit ici remercié. — A. Barbin, I, p. 81, signale de petits grattoirs circulaires à la Mouillah.

(3) L. B.

(4) Dr H. Marchand, Loc. cit., p. 11.

(5) Goetz (Ch.), Loc. cit., p. 264; cf. *Bull. de la Soc. Préhist. Française*, t. XXXIX, 1942, pp. 23 et 80-81.

(6) Barbin (A.), I, p. 81.

(7) A la Mouillah, A. Barbin note la finesse de retouche du dos des croissants (I, p. 81).

MATIERES COLORANTES

Nous n'avons trouvé ni molettes ni broyeurs comme à la Mouillah (1), à l'exception d'un galet de quartzite, de forme grossièrement pyramidale, dont la base, en forme de cupule, paraît écrasée (poids: 110 gr.). Il n'y a pas non plus la même variété de matières colorantes.

Aucun objet de parure n'a été recueilli, spécialement aucun coquillage, bien que la mer soit beaucoup plus proche ici qu'à la Mouillah (2). Il ne semble pas non plus que l'homme ait utilisé les fossiles de l'Astien sous-jacent, alors qu'il l'a fait à la Mouillah (3).

Point de galets perforés, enfin (4).

Nos récoltes se bornent à deux très petits fragments de *fer oligiste* (5); deux également d'ocre rosé, et surtout de l'ocre rouge et jaune (6) : 14 blocs d'ocre rouge, dont un avec une cupule peut-être dûe au broyage, et dont le plus lourd pèse 140 gr. ; d'autres, tombant en poussière, n'ont pu être recueillis ; en maints endroits, le foyer présentait une coloration rouge vif dûe à la désagrégation de ces ocres ; quatre blocs d'ocre jaune, dont le plus gros pèse 285 gr. ; à ce dernier adhèrent encore des fragments osseux empâtés dans la terre archéologique.

CONCLUSION

Par sa faune et son industrie lithique, le gisement du confluent des oueds Kerma s'apparente intimement à celui de la Mouillah. La rareté des microlithes géométriques (7) et l'absence totale de poterie (8) et de pierre polie excluent le néolithique ; au contraire, nous trouvons les éléments essentiels de l'industrie « *ibéromaurusienne* », tels qu'ils ont été précisés par E. G. Gobert et le Professeur R. Vaufrey (9).

Si le terme « *Ibéromaurusien* » a pu être justement condamné et ne jouit plus que du privilège d'antériorité, celui d' « *Oranien* » ne correspond guère mieux à une industrie dont l'aire de dispersion est tout le littoral de l'Afrique du Nord. Il convient plutôt d'adopter l'expression

---

(1) Barbin (A.), I, p. 82.
(2) *Id.*
(3) *Ibid.*, pp. 83 et 87.
(4) *Ibid.*, p. 83.
(5) Connu à la Mouillah (*ibid.*; et II, p. 400).
(6) Commun à la Mouillah (*id.*, I, p. 87 et II, p. 400).
(7) Notée par A. Barbin, et précisée par Pallary (dans Barbin, I, p. 88).
(8) *Ibid.*, p. 84.
(9) Loc. cit., pp. 149-161 et 186-190. Malgré les difficultés actuelles de la correspondance avec Paris, M. le Professeur R. Vaufrey nous a constamment guidé dans l'étude de cette industrie. Nous lui en sommes profondément reconnaissant (L. B.).

de « *Mouillien* », proposée par le Professeur M. Reygasse et déjà utilisée par Ch. Goëtz (1), qui est la seule à rendre justice au gisement typique, la Mouillah.

Toutefois, nous avons l'impression, dans la région algéroise, d'un faciès légèrement évolué du « Mouillien » typique: si l'absence de microburins (2) peut n'être qu'accidentelle, il n'en est pas de même de la disparition quasi totale de l'outillage non microlithique.

L'évolution générale des industries du paléolithique supérieur vers un faciès microlithique qui présage le mésolithique est bien connue (3). En Berbérie, au Capsien typique succède le Capsien Supérieur, déjà Mésolithique, dont notre Mouillien est le faciès littoral, caractérisé par la diminution des microlithes géométriques et la disparition du gros outillage (4).

Nous aurions alors, à l'oued Kerma, la phase terminale de cette évolution, comme un « *Mouillien final* » (5) précédant immédiatement le Néolithique de tradition capsienne (6) (Maurétanien), lui-même contemporain des débuts de l'Egypte prédynastique.

La position stratigraphique de cette industrie devrait être, dans ces conditions, vers le sommet du remb'aiement flandrien.

Or la conclusion de notre étude géologique nous avait amenés à placer le gisement à l'extrême fin du creusement monastirien, et à attribuer les limons rouges qui le recouvrent au remblaiement flandrien.

La contradiction n'est qu'apparente, car il ne faut pas perdre de vue que les oscillations du niveau de base ont dû, ici comme ailleurs, se faire sentir avec un certain retard. La remontée de la mér et le remb'aiement consécutif de la partie la plus basse de la plaine de la Mitidja pouvaient être déjà avancés, alors que le creusement des petites vallées du Sahel se poursuivait encore vers l'amont à quelque distance de cette plaine.

En fin de compte, nos conclusions chronologiques d'ordre géologique et d'ordre archéologique concordent d'une manière fort heureuse.

---

(1) Loc. cit., p. 265.

(2) M. Vignard en a reconnu dans l'outillage de la Mouillah (Gobert et Vaufrey, Loc. cit., p. 467, note 1°); cf. *Bull. de la Soc. Préhist. Française*, 1942, p. 23.

(3) Abbé H. Breuil, Loc. cit., passim.

(4) Vaufrey (R.), L'âge des hommes fossiles de Mechta-el-Arbi. *Extrait du Bull. de la Soc. Hist. et Géogr. de la région de Sétif*. 1935, pp. 20 et 25. — Cf., du même auteur, Notes sur le Capsien. *L'Anthr.*, t. XLIII, 1933, pp. 457-483; ainsi que: Le néolithique de tradition capsienne aux environs de Mostaganem. *Bull. de la Soc. de Géogr. et d'Archéol. de la Province d'Oran*, t. LIX, juin 1938; et: Gobert (E. G.) et Vaufrey (R.), Loc. cit., passim.

(5) Le Dr H. Marchand aboutit à la même conclusion pour l'industrie de la grotte basse du phare au cap Ténès, « extrême limite supérieure de l'Oranien » (loc. cit., p. 12). Telle paraît être également l'opinion de Ch. Goetz touchant la sablière d'El-Kçar (d'après G. Goetz, in *Bull. de la Soc. Préhist. Française*, 1942, p. 81).

(6) Ou « oranienne », auquel appartiendrait la grotte de l'oued Kerma, proche de notre gisement (Dr H. Marchand. Les industries préhistoriques littorales de la Province d'Alger, p. 40).

Ainsi, notre gisement complète la série des foyers en place connus sur le littoral algérois : entre les grottes d'Oranie (La Mouillah, Oran, Ténès) et celles du Constantinois (Ali-Bacha, Afalou-Bou-Rummel), il est un jalon nouveau, après la grotte Rolland du Chenoua et celle des gorges de Palestro (1). Mais son originalité propre est d'être dans une position stratigraphique qui permet de situer l'Ibéromaurusien par rapport à la chronologie géologique: cette industrie, dont les caractères morphologiques sont mésolithiques ne saurait être très ancienne, puisqu'elle n'est antérieure qu'aux contrecoups, d'ailleurs retardés, des deux plus récentes oscillations marines quaternaires, la transgression et la régression flandriennes (2).

Si l'on tient compte, enfin, des si nombreuses stations de surface, trop souvent crues néolithiques, on concluera à l'importance de mieux en mieux perceptible de la civilisation de la Mouillah dans la région d'Alger.

---

(1) Aymé (A.) et Marchand (Dr H.), La station préhistorique des gorges de Palestro. *Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afr. du Nord*, t. XXIII, 1932, pp. 11-22.

(2) Partant de l'étude des industries capsiennes et de la race de Mechta-el-Arbi, le Professeur R. Vaufrey concluait déjà que l'antiquité de l'Ibéromaurusien « ne saurait être bien grande » (L'âge des hommes de Mechta-el-Arbi. *Bull. de la Soc. Hist. et Géogr. de la Région de Sétif*, 1935, p. 25 du tiré à part).

Tome trente-troisième N° 6 Juin 1942

BULLETIN
DE LA
Société d'Histoire Naturelle
de l'Afrique du Nord

SEANCE DU 13 JUIN 1942

Présidence de M. le Dr H. FOLEY, vice-président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Admissions. — M. R. PAULIAN, docteur ès-sciences, assistant à la Sorbonne, 45 *bis*, rue de Buffon, Paris.

M. Pierre MOUROT, 22, rue Warot, El-Biar (Alger).

Présentations. — M. André CLERC, chirurgien-dentiste, 4, rue Alsace-Lorraine, Oran, présenté par MM. P. PIGUET et S. SANTA.

M. Jean VASSOT, professeur de sciences au C. C. de Tiaret (Oran), présenté par MM. R. MAIRE et J. FELDMANN.

M. Jean Marc AYMÉ, 43 *bis*, chemin du Télemly, Alger, présenté par MM. A. AYMÉ et R. MAIRE.

M. Joseph PELLETIER, prospecteur, rue Poincaré, Blida (Alger), présenté par MM. EHRMANN et BALOUT.

Don à la Bibliothèque. — G. PORTEVIN : Ce qu'il faut savoir des Insectes. Vol. III, Orthoptères, Hyménoptères, Diptères et Insectes inférieurs. 1 vol. in 8° de 260 p. et 17 pl. coloriées. P. Lechevalier, éditeur, *Paris*, 1942. (*Don de l'éditeur*).

Communications

M. le Dr H. Foley présente des larves de Microlépidoptères ayant déterminé des vomissements chez une femme indigène.

M. P. Battarel présente de la part du Dr Cros des oothèques de Blattes et leur parasite : *Eulophus* sp..

M. A. Piedallu présente ensuite des fibres textiles obtenues à partir du genêt d'Espagne (*Spartium junceum*) et du *Genista sphaerocarpa*.

Sur la présence du Mercure natif dans les calcaires du lias inférieur de la ville de Bougie

par F. Ehrmann

Lors des fouilles exécutées pour l'établissement des fondations du casino de Bougie, ainsi que celles entreprises pour la construction de la nouvelle poste, le mercure natif fut rencontré à l'état de gouttelettes dans la masse des pierres extraites.

Cette très intéressante découverte, de par son mode de gisement, mérite d'être signalée ; aussi, je consigne, ci-dessous, les quelques observations que j'ai pu faire.

Les emplacements affouillés pour les constructions citées se trouvent à proximité immédiate et au contact même de la muraille calcaire qui se dresse au-dessus de la gare et contre laquelle ont été installés les escaliers qui grimpent de ce point jusqu'à la porte de l'entrée ouest de la ville.

La carte géologique (1) montre que cette muraille correspond à un compartiment de calcaire liasique, faillé, au contact du crétacé marno-schisteux. Des éléments de roches du complexe triasique sont également observables dans cette faille où se montrent de magnifiques exemples de brèches de frictions ou conglomérats tectoniques plus ou moins minéralisés. D'autre part, le lias inférieur calcaire est, lui-même, très bréchoïde, dolomitique et parsemé de veines de calcite ou d'aragonite, le plus souvent très ferrugineuses, passant fréquemment, surtout vers la base, à de véritables filons de limonite ou d'hématite brune.

A Bougie même, ainsi qu'au Gouraya et aux Aïgouades, on constate la présence de cuivre gris et carbonaté (malachite, azurite) à la base du lias, surtout dans les failles ou au voisinage des zones ou plans de fractures qui ont permis à la minéralisation ascendante (per ascensum) de pénétrer et de s'insinuer plus ou moins loin dans la masse calcaire craquelée (brèches de base du lias) jusqu'à la rencontre d'un écran imperméable ou elle a été arrêtée, parfois concentrée, avec même élaboration de phénomènes de métasomatose.

En l'espèce pour la série liasique, le lias supérieur marno-schisteux forme par excellence un remarquable écran qui joue un rôle primordial dans la génèse des gîtes de fer de métasomatose de ce terrain. En effet, tous les gisements de fer de ce type, de la Kabylie des Babors, et

de la plupart des masses liasiques d'Algérie, sont localisés dans le charmouthien supérieur, sous les assises marno-schisteuses du toarcien (2 et 3), localement quelques concentrations ferrugineuses se montrent vers la base, comme au djebel Hadid (flanc Nord), au djebel Asloum, etc., mais ils offrent rarement une importance d'ordre industrielle et sont d'ailleurs formés d'hématite ou de limonite, très chargée d'impuretés (As, Sb, S, Cu, Pb, Zn). Ce sont des gîtes types de niveaux sulfurés ayant déjà subi une oxydation plus ou moins avancée (3, loc. cit.). C'est précisément à ce niveau que se montre le mercure à Bougie ; on constate, en effet, la présence de gouttelettes de mercure natif emprisonnées au sein de la masse dolomitique bréchoïde du lias inférieur dans le voisinage et au contact de la faille.

Génèse du gîte.

J'ai déjà développé, dans plusieurs notes (4), l'action ou le rôle, à la fois actif et passif du trias gypso-salin minéralisé dans la génèse des gîtes métallifères de la Kabylie des Babors (2, loc. cit. et 3). J'ai démontré le rôle nul ou quasi-nul des roches éruptives dans ces régions en confirmant l'opinion de quelques uns des mes savants confrères. D'ailleurs, à Bougie même, au cap Noir, cap Bouak, aux Aïgouades, au Gouraya, et ailleurs en Kabylie des Babors, la présence de minerai de métasomatose du lias, repris à l'état de cailloux roulés, parfois volumineux, dans le jurassique, l'oolithique moyen et supérieur, et tout particulièrement dans les conglomérats du crétacé inférieur (valanginien, hauterivien) (5) *exclut totalement et définitivement toute hypothèse concernant le rôle des roches éruptives tertiaires dans la génèse minière des Babors* (3, loc. cit.). J'ai également démontré la stérilité et par suite le rôle nul des roches dites éruptives du secondaire (ophite, diabase, etc., 3, loc. cit.), ce que confirme L. Pervinquière (6). Corroborant l'opinion de Brives (7), et en accord avec Berthon (8), J. Berthier (9), Gourguechon (10) et autres auteurs, j'attribue, comme je n'ai jamais cessé de le faire depuis de longues années, un rôle important au trias gypso-salin et minéralisé dans la génèse des gîtes métallifères des terrains secondaires et tertaires de la Kabylie des Babors, et j'ai étendu cette interprétation aux autres gîtes de même type en dépendance de la Berbérie triasique.

Ici, à Bougie, cette interprétation se vérifie de nouveau car aucune des roches éruptives de cette région, étudiées par Curie et Flamand (11), E. Ficheur (12) et L. Glangeaud (13), d'ailleurs distantes de plusieurs kilomètres du gîte de mercure de Bougie, n'a montré la moindre trace de ce minerai. Par contre, le trias des Babors montre d'assez nombreux indices de mercure, in-situ au sein de la masse argilo gypso-saline. Ce métal se retrouve ultérieurement associé au cuivre gris sous forme de cinabre dans les fractures de la base du lias (oued Taza, Beni-Djebroun, Azouar, Béni-Bou-Youssef, Béni-Ismaël, Béni-Guendouz, Takintouch, Béni-Ourtillane, djebel Trouna, S.-E. de Seddouk). L'hypothèse d'un dépôt de mercure contemporain des boues calcaires du lias ne pouvant

être envisagé, on est conduit à admettre, qu'ici encore, les produits fumerolliens d'origine triasique, chargés de vapeurs mercurielles ont été insufflés, injectés dans le réseau de craquelures, fissures et autres vides du lias inférieur dolomitique. Les gouttelettes de mercure natif très irrégulièrement dispersées et plus ou moins isolées au sein de la masse calcaréo-dolomitique sont libérées sous le choc du marteau, tandis que la pyrite de fer et ses produits oxydés, ainsi que le cuivre (chalcopyrite et ses produits carbonatés) sont plutôt localisés dans les fractures et fissures de cheminement des eaux minéralisantes. Certains blocs calcaréo-dolomitiques de la collection du Laboratoire de minéralogie de la Faculté des Sciences d'Alger sont particulièrement riches et montrent une très forte teneur de mercure natif (14).

Bibliographie

(1) F. Ehrmann. — Feuille de Bougie au 1/50.000e et notice explicative. *S.C.G.A., Alger,* 1937.

(2) F. Ehrmann. — Contribution à l'étude du djebel Gueldaman et régions avoisinantes. *Annales de l'Université d'Alger* (à paraître).

(3) F. Ehrmann. — Du rôle actif et passif du trias gypso-salin et minéralisé dans la génèse des gîtes métallifères de la Kabylie des Babors. *S. Soc. Savantes, Liège,* 1939.

(4) F. Ehrmann. — (1, 2, 3, loc. cit.) et : Le trias, sa tectonique, et son action minéralisatrice dans la Kabylie des Babors. *C.I., Bruxelles,* 1922.

(5) F. Ehrmann. — Sur un important mouvement orogénique au début du crétacique dans la Kabylie des Babors. *C.R., Paris,* avril 1921, t. 172.

F. Erhmann. — Le crétacé bathyal à faciès détritique de la région de Bougie. *C.R., Paris,* 1921.

F. Ehrmann. — Résumé stratigraphique et tectonique de la Kabylie des Babors. *B.S.C.G.A., Alger,* 1924 et 1 et 3, loc. cit.

(6) L. Pervinquière. — Etude géologique de la Tunisie centrale. *Thèse, Paris,* 1903, p. 18.

(7) A. Brives. — Contribution à l'étude des gîtes métallifères de l'Algérie. *Université d'Alger. Librairie Carbonel. Alger,* 1918 ; et *C.R., Paris,* 27 mars 1916.

(8) L. Berthon. — L'industrie minérale en Tunisie. 1922.

(9) J. Berthier. — Formation des gîtes métallifères tunisiens. *B.S.I.M.,* 1914.

(10) Gourguechon. — Contacts anormaux du djebel Ouenza. *B.S.G.F.*, 1908.

(11) J. Curie et G. B. M. Flamand. — Etude succincte des roches éruptives de l'Algérie. *Alger*, 1889 et *B.S.C.G.A.*, 1890.

(12) E. Ficheur. — Description géologique de la Kabylie du Djurdjura. *Thèse, Paris* et *B.S.C.G.A.*, 1890.

(13) L. Glangeaud. — Sur la constitution pétrographique de la région éruptive de l'oued Amizour (Bougie). *A.F.A.S., Grenoble.* 1925, p. 318.

L. Glangeaud. — Sur la composition du massif éruptif de Cavallo. *C.R., Paris*, mai 1933, t. 196, pp. 1515-1517.

L. Glangeaud. — Sur les différents modes de gisements des roches intrusives tertiaires du littoral algérien de Ténès à Djidjelli, etc. *B.S.G.F.*, 1934, 5° s., t. 4, pp. 237-245.

L. Glangeaud. — Origine des gîtes métallifères du Nord de l'Algérie entre Ténès et Djidjelli. *C.R., VII^e Cong. Int. Min. Métall. Géol. App., Paris*, 1935.

Tome trente-troisième N° 7 Juillet 1942

BULLETIN
DE LA
Société d'Histoire Naturelle
de l'Afrique du Nord

SÉANCE DU 11 JUILLET 1942

Présidence de M. le Dr R. MAIRE, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Admissions. M. André Clerc, chirurgien-dentiste, 4, rue Alsace-Lorraine, Oran.

M. Jean Vassot, professeur de sciences au C. C. de Tiaret (Oran).

M. Jean-Marc Aymé, 43 *bis*, chemin du Télemly, Alger.

M. Joseph Pelletier, prospecteur, rue Poincaré, Blida.

Don à la Bibliothèque. — A. Cros : *Blatta orientalis* et ses parasites. I. *Evania punctata* Brul'é. II. *Eulophus* sp. Etude biologique. (*Eos, Revista Esp. de Entomologia*, T. XVIII, *Madrid*, 1942). (*Don de l'auteur*).

Communications

M. J. Feldmann entretient la Société de la cytologie d'une Phéophycée des côtes d'Algérie : *Nemoderma tingitanum* Schousb., présentant un intéressant exemple de renversement de la polarité cellulaire et dépose sur le bureau une note à ce sujet.

Il présente ensuite des feuilles anormales de Frangipanier (*Plumiera alba*) pourvues, soudées au pétiole sur une plus ou moins grande longueur, de petites folioles ascidiées.

M. le Dr R. Maire, fait une communication sur la florule des troncs de *Phoenix canariensis* à Alger et à Rabat, et sur ses origines.

Il donne ensuite quelques indications sur les Aracées exotiques cultivées sur notre littoral, souvent sous des noms erronés.

M. le Dr H. Foley présente :

1° Un lot de petits Hémiptères, comprenant plusieurs espèces, récoltées à Adrar (Sud Oranais) par le Dr Pourpre. Ces insectes apparaîtraient par vagues pendant plusieurs jours ; ils piquent l'homme surtout aux heures chaudes de la journée. Des faits analogues ont déjà été signalés plusieurs fois à la Société.

2° Des larves recueillies à Figuig, par le Dr Rames, chez des enfants indigènes atteints d'otite chronique ayant causé, dans un des cas, de graves désordres locaux. Ces larves sont, d'après l'examen de notre collègue le Dr L. Parrot, celles d'un Diptère Sarcophagidé, du genre *Wohlfahrtia*, probablement *W. magnifica* (Schiner). Cette mouche vivipare dépose souvent ses larves dans les plaies ou dans les cavités naturelles de l'homme et des animaux où elles se développent normalement.

La structure cytologique d'une Phéophycée : *Nemoderma tingitanum* Schousboe.

par Jean Feldmann

On sait que les Phéophycées sont caractérisées par leur structure cytologique très particulière : Chaque cellule renferme, outre un ou plusieurs plastes colorés en brun par la phycoxanthine (phéoplastes), un cytoplasme, disposé en réseau autour de vacuoles, et dans lequel on observe, surtout abondants autour du noyau, des grains réfringents plus ou moins volumineux, colorables vitalement par le bleu de crésyle en général : les physodes ou grains de fucosane.

La structure cytologique des Phéophycées a été étudiée par de nombreux auteurs et notamment par Chadefaud (1935).

S'il demeure encore quelques points discutés, en particulier la nature précise des physodes que certains auteurs (Mangenot, 1935) considèrent comme de simples vacuoles spécialisées alors que d'autres leur attribuent une origine mitochondriale (Chadefaud), la structure cellulaire des Phéophycées est, dans son ensemble, bien connue.

Mais, si les éléments cellulaires qui les caractérisent se retrouvent chez toutes les Phéophycées, leur forme et leur disposition relative, en un mot l'architecture de la cellule, varient considérablement selon les groupes.

De ce fait, l'étude de la cytologie comparée des Phéophycées peut avoir un grand intérêt systématique et aider à l'établissement d'une classification naturelle de ce groupe où les caractères de la sexualité et de l'alternance des générations, aux modalités si variables, ne semblent pas toujours en rapport avec les affinités réelles.

Certains ordres et certaines familles de Phéophycées, qui se révèlent hétérogènes au point de vue cytologique, devront vraisemblablement être subdivisés. D'autres groupes, au contraire, sont d'une remarquable homogénéité. C'est le cas, par exemple, de la famille des Scytosiphonacées qui groupe des genres dont l'aspect extérieur est très variable, se présentant sous l'aspect de lames minces (*Petalonia*), de tubes non ramifiés et étranglés par place (*Scytosiphon*), de boules creuses, arrondies ou mamelonnées (*Colpomenia*) ou percées de multiples perforations circulaires (*Hydroclathrus*), ou bien encore de tubes creux plus ou moins abondamment ramifiés (*Rosenvingea*). Dans tous ces genres, que j'ai pu étudier, la structure cytologique des cellules assimilatrices exter-

nes est la même. Elles renferment un plaste unique, en lame plus ou moins irrégulière, dépourvu de pyrénoïde, un petit amas de physodes et une grosse gouttelette lipidique. Cette identité de structure cytologique, jointe à celle des organes reproducteurs, fait des Scytosiphonacées une des familles les plus naturelles parmi les Phéosporées (cf. G. Hamel, 1931-1939).

Bien que nous possédions déjà d'assez nombreux documents sur la structure cytologique d'un certain nombre de Phéophycées, il reste encore de nombreux genres qui n'ont pas été étudiés à ce point de vue et dont la structure cytologique est peu ou mal connue.

Depuis quelques années, je me suis attaché, chaque fois que le hasard des récoltes me l'a permis, a réunir des documents sur la structure cytologique de tous les genres de Phéophycées dont j'ai pu étudier des échantillons vivants.

Les circonstances, qui ne me permettent pas de me procurer actuellement un certain nombre de genres intéressants encore non étudiés, me forcent de remettre à plus tard la publication d'un travail d'ensemble et m'empêchent d'envisager dès maintenant les conséquences systématiques que l'on pourra en tirer. En attendant, je désire attirer l'attention sur la structure cytologique du *Nemoderma tingitanum*, structure dont je ne connais jusqu'ici l'analogue chez aucune autre Phéophycée.

∴

Découvert par Schousboe à Tanger, le *Nemoderma tingitanum* a, dès sa description par Bornet (1892), attiré l'attention des algologues par ses caractères très particuliers. Son appareil végétatif, constitué par une assise de cellules basales donnant naissance à des filaments dressés peu ramifiés serrés les uns contre les autres, le rapproche des Ralfsiacées. Sa reproduction hétérogamique, mise en évidence par Kuckuck (1904) l'en éloigne et justifie par lui la création d'une famille spéciale, celle des Némodermatacées.

Connu seulement tout d'abord de Tanger, le *Nemoderma* fut retrouvé ensuite sur les côtes françaises de la Méditerranée ainsi qu'au Canaries, par Sauvageau (1907) qui, plus tard (1912), signala son existence aux environs d'Alger. Bien qu'il y soit moins abondant que sur la côte des Albères, le *Nemoderma* semble être assez répandu tout le long des côtes d'Algérie et du Nord de la Tunisie. Aux environs d'Alger, j'en ai observé de beaux individus formant de larges plaques veloutées d'un jaune brunâtre sur les rochers littoraux de Saint-Eugène, d'où proviennent les échantillons que j'ai étudiés.

Sur la côte des Albères (J. Feldmann, 1937) le *Nemoderma tingitanum* constitue, sur les rochers plats modérément battus de l'étage littoral, une ceinture bien caractérisée au-dessous de celle du *Tenarea tortuosa*.

En Algérie, ces deux ceintures sont beaucoup moins développées, le *Tenarea*, beaucoup plus rare qu'à Banyuls, se réfugie ici sous les sur-

plombs et dans les stations ombragées sans constituer des « trottoirs » continus. Le *Nemoderma* se comporte un peu de même ; il ne forme pas une ceinture continue mais se rencontre seulement en plaques isolées plus ou moins étendues sur les rochers plats surtout lorsqu'ils sont un peu ombragés.

Dans sa magistrale étude du *Nemoderma*, Kuckuck ne donne que peu de détails sur la structure cytologique de cette algue. La petitesse relative des cellules, jointe à la densité de leur contenu, rend en effet leur observation plus difficile que celle de beaucoup d'autres Phéophycées.

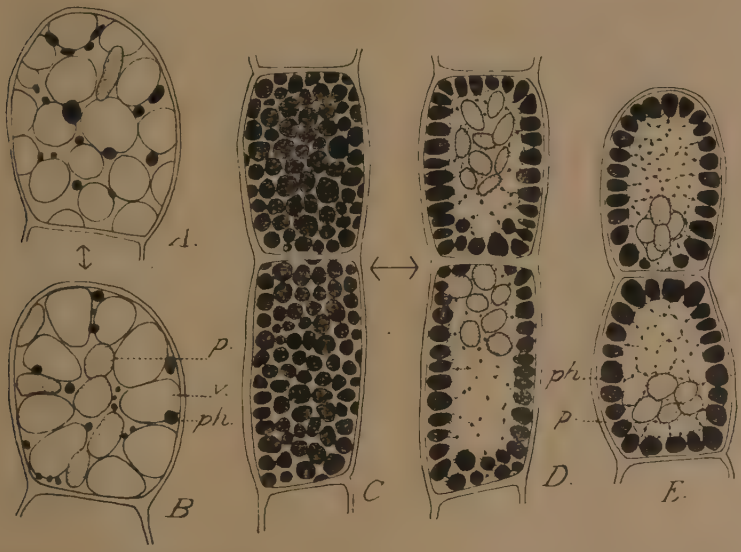


Fig. 1. — *Nemoderma tingitanum* Schousb.. — *A*, *B*, cellule terminale d'un petit rameau latéral tricellulaire destiné à devenir un sporange. *A*, vue superficielle. *B*, vue en coupe optique. — *C*, *D*, deux cellules intercalaires d'un filament assimilateur. *C*, vue superficielle. *D*, vue en coupe optique. — *E*, extrémité d'un filament assimilateur vue en coupe optique. — Toutes ces figures × 1466. *p:* plastes (*en pointillé*), *v:* vacuole, *ph:* physodes (*en noir*).

Les filaments dressés du *Nemoderma tingitana* sont formés de cellules, un peu plus longues que larges, mesurant 10-14 μ de diamètre. Examinées à l'état vivant, ces cellules paraissent remplies de nombreux grains arrondis, incolores et réfringents, très densément serrés les uns contre les autres et souvent même rendus polygonaux par pression réciproque. Ces grains, qui se colorent vitalement en bleu par le bleu de crésyle et en rouge par la vanilline chlorhydrique sont des physodes.

Ils sont uniformément répartis dans tout le cytoplasme périphérique de la cellule et ont sensiblement tous les mêmes dimensions.

En coupe optique, les physodes, serrés les uns contre les autres, paraissent allongés radialement par suite de leur compression. Du fait de leur abondance dans le cytoplasme périphérique, la structure interne de la cellule est difficile à observer. Néanmoins, on peut apercevoir, en coupe optique, sous les physodes, de nombreuses vacuoles arrondies, limitées par des lames cytoplasmiques renfermant de petits physodes en forme de grains arrondis. Vers l'une des extrémités de la cellule et dans sa partie centrale, on observe quelques plastes en forme de plaques ovales ou arrondies, densément groupés autour du noyau qu'ils masquent.

Comme on le voit, cette disposition des divers éléments cellulaires est tout à fait différente de celle qui s'observe chez les autres Phéophycées à cellules renfermant plusieurs plastes. En effet, les plastes sont généralement situés dans le cytoplasme périphérique, contre la paroi cellulaire ; alors que les physodes, peu nombreux et de petite taille dans le cytoplasme périphérique, s'accumulent en amas plus ou moins volumineux autour du noyau.

La disposition des éléments cellulaires, chez le *Nemoderma tingitanum* est donc inverse de celle qui se rencontre normalement chez les Phéophycées puisque les physodes au lieu d'être groupés au centre de la cellule, autour du noyau, sont au contraire disposés à la périphérie de la cellule alors que les plastes, généralement pariétaux, sont groupés au centre de la cellule.

Ce *renversement de la polarité cellulaire* paraît constant dans toutes les cellules des filaments de *Nemoderma*, toutefois l'abondance des physodes paraît moindre dans les cellules en voie de croissance et surtout dans celles qui se transformeront en organes reproducteurs.

Dans un jeune rameau latéral tricellulaire vraisemblablement destiné à produire un sporange pluriloculaire, les physodes, très peu nombreux, sont également groupés surtout à la périphérie de la cellule, entre des vacuoles disposées radialement.

La plupart des plastes sont également groupés vers le centre de la cellule mais certains, situés dans les tractus qui séparent les vacuoles, atteignent la périphérie.

Dans les sporanges pluriloculaires adultes, la structure cytologique ne présente rien de particulier : les physodes peu nombreux et de petite taille sont irrégulièrement répartis dans toute la cellule, avec quelques plastes ovales-allongés de plus grande taille que ceux des cellules végétatives. A l'un d'eux est accolé un stigma orangé en forme de bâtonnet allongé et plus ou moins incurvé.

Les poils, à croissance basale, présentent une structure normale ; ils ne renferme pas de plastes pigmentés. Le bleu de crésyle y met en évidence des physodes filamenteux disposés dans les tractus cytoplasmiques rayonnants autour du noyau.

∴

L'inversion de la polarité cellulaire que l'on constate dans les cellules du *Nemoderma* ne se rencontre nul part ailleurs, à ma connaissance, dans les cellules végétatives des Phéophycées. Toutefois Chadefaud (1930) a signalé, dans les tétrasporanges du *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt. un exemple analogue d'inversion de la polarité. Plastes et physodes présentant une disposition inverse de la disposition normale qui s'observe dans les cellules végétatives de la plante. La disposition inversée se produit au moment de la division en quatre tétraspores. Plus tard, un nouveau renversement de la polarité intervient au cours de la germination.

L'inversion de la polarité que l'on observe dans les tétraspores du *Dictyopteris* est donc temporaire et réversible alors que, chez le *Nemoderma* cette inversion est constante et durable et se rencontre dans les cellules végétatives et non dans des cellules reproductrices particulières.

Il y a lieu de remarquer d'ailleurs que des phénomènes d'inversion de la polarité cellulaire, assez comparables à celui étudié par Chadefaud chez le *Dictyopteris*, s'observent dans un certain nombre de tétrasporanges de Rhodophycées : Dans les jeunes tétrasporanges encore indivis du *Spyridia filamentosa* (Wulf.) Harv. et dans les tétrasporanges mûrs du *Gastroclonium clavatum* (Roth) Ardiss., par exemple.

Chez ces Rhodophycées, l'inversion de la polarité cellulaire est toutefois moins caractérisée que chez le *Dictyopteris*. Elle intéresse plus particulièrement les vacuoles, disposées radialement à la périphérie de la cellule alors que la plus grande partie du cytoplasme s'accumule autour du noyau au centre de la cellule, où se retrouvent également quelques plastes et de nombreux grains d'amidon, toutefois, dans les tétrasporanges indivis de *Spyridia*, les plastes conservent leur position normale dans le cytoplasme pariétal.

La disposition des éléments cellulaires dans les cellules assimilatrices du *Nemoderma tingitana* est donc tout à fait particulière. Il n'est pas sans intérêt de rappeler ici la conception de Chadefaud (1936) d'après lequel les physodes des Phéophycées doivent être tenus pour homologues des trichocystes des Euglèniens et des corps mucifères des Chrysomonadinées dont la disposition sous-cuticulaire est très nette. La disposition, à la périphérie de la cellule, des physodes du *Nemoderma* serait, dans ce cas, à rapprocher de celle de ces organes.

Il est possible également que la structure particulière des cellules du *Nemoderma* soit en rapport avec la biologie de cette algue, très eurytherme et très euryhaline en même temps que photophile. Sa structure cytologique explique peut-être sa grande résistance à la dessication et aux variations de pression osmotique ainsi qu'à la lumière intense auxquelles elle est exposée et qu'elle supporte parfaitement.

Les plastes, situés au centre de la cellule, reçoivent moins facilement les radiations lumineuses que lorsqu'ils en occupent la périphérie et la

couche dense de physodes réfringents doit également diminuer la quantité de lumière qui atteint les plastes après l'avoir traversée.

Ouvrages cités

Bornet (E.). — Les Algues de P. K. A. Schousboe récoltées au Maroc et dans la Méditerranée de 1815 à 1829. *Mém. Soc. nat. sc. nat. et mathém. de Cherbourg.* T. XXVIII, p. 165-376, pl. I-III, 1892.

Chadefaud (M.). — La répartition des physodes dans les cellules des Phéophycées. *Bull. soc. bot. de France.* T. 77, p. 15-18, 1930.

Chadefaud (M.). — Le cytoplasme des algues vertes et des algues brunes, ses éléments figurés et ses inclusions. *Rev. Algol.* T. VIII, fasc. 1-2, p. 5-286. 1935.

Chadefaud (M.). — Les constituants du protoplasme et la classification générale des êtres vivants. *Livre jubil. dédié au prof. L. Daniel.* 1936.

Feldmann (J.). - Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. Algol.* T. X, 339 p., 26 fig., XX pl.. 1937.

Hamel (G.). — Phéophycées de France. XLVII - 432 p., X pl. *Paris,* 1931-1939.

Kuckuck (P.). — Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen. 10. Neue Untersuchungen über *Nemoderma* Schousboe. *Wissenschaftl. Meeresunters.*. Neue Folge. V Bd., Abt. Helgoland, Heft 3, p. 117-152, pl. IV-VI. 1912.

Mangenot (G.). — Recherches cytologiques sur quelques Vaucheries. *Rev. de Cytol. et de Cytophysiol. végét.*. T. I, fasc. 2, p. 93-130, 1935.

Sauvageau (C.). — Le *Nemoderma tingitana* est une Algue méditerranéenne. *C. R. séances Soc. de Biologie.* T. LXII, p. 273. 1907.

De quelques particularités de la ramification chez les Boraginacées

par le Dr A. Cuénod.

De même que chez les Solanacées que nous avons examinées à ce point de vue dans une précédente étude (1), les Boraginacées, ou tout au moins certaines d'entr'elles, présentent dans leurs ramifications des particularités dignes d'attention et que la notion du « déca'age » de l'une ou de l'autre des deux spirales constituantes de la tige, d'après notre hypothèse, peut aider à faire comprendre.

1. — De l'alternance foliaire chez les Boraginacées.

Chez les Boraginacées, la règle, comme l'on sait, est l'alternance foliaire, mais de même que chez les Solanées, il est fréquent que le ou les premiers entre-nœuds post-cotylédonnaires présentent une opposition p'us ou moins nette, le fait est facile à constater sur de jeunes plantules de *Lithospermum arvense* par exemple (voy. Fig. 1), *Heliotropium Europaeum* L., d'*Elizaldia*, d'*Echium parviflorum* Moench.

Cette position peut encore s'observer çà et là, à titre exceptionnel, soit sur le premier entre-nœud des ramifications de la tige, soit sur la tige elle-même (*Heliotropium undulatum*, ssp. *erosum* Maire (Fig. 2). *Echiochilon fruticosum*, *Trachistemon creticum*, *Tournefortia heliotropioïdes*, etc.). Chez *Trichodesma calcaratum* Coss. (Fig. 3), l'opposition est la règ'e sur toute la plante, jusqu'à l'inflorescence, du moins sur les exemplaires que je possède.

En général, après les oppositions de base, le décalage se produit laissant entre les deux feuilles congénères, devenues alternes, un espace souvent considérable. Dans certains cas, au contraire, entre les deux feuilles virtuellement opposées, le décalage est faib'e, et l'on a, comme chez certains exemplaires d'*Heliotropium curassavicum* (voy. Fig. 4) ou de *H. supinum*, des tiges où alternent des entre-nœuds courts et des entre-nœuds longs.

(1) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1942.

Fig. 1. — Jeune plante de *Lithospermum arvense*.. — *C:* Cotylédons. *1p* et *2p:* les deux premières paires de feuilles *opposées*. En *3p:* début du décalage en alternance. *D:* Dichotomie boiteuse par décalage. *R2:* Rameau secondaire de gauche. *R1:* Rameau secondaire de droite. *Ft:* Fleur qui devrait terminer l'axe principal lequel se continue par le rameau central *Ax*.

Fig. 2. — Rameau long d'*Heliotropium undulatum erosum*. *a* et *a':* paire de feuilles décalées en alternance. *b* et *b':* paire de feuilles presque opposées. *c* et *c':* paire de feuilles en *opposition* parfaite. *d:* feuille isolée; sa congénère a avorté ou disparu. En *e* et en *g* opposition foliaire sur un rameau secondaire.

Fig. 3. — Rameau de *Trichodesma calcaratum* (Bor. du Maroc). Sur toute la plante, jusqu'aux inflorescences: *opposition* nette des feuilles.

Fig. 4. — Portion d'une tige d'*Heliotropium curassavicum*. A noter une série de paires de feuilles *presqu'opposées*.

2. — Situation anormale de certains bourgeons axillaires.

Mais il y a plus. Si, dans la plupart des cas, les rameaux axillaires de la tige principale, occupent bien leur place normale, à l'aisselle de leur feuille, chez certaines espèces, surtout chez les individus particulièrement puissants et rapidement développés, on assiste à de curieux décalages de ces rameaux eux-mêmes.

C'est ainsi que chez *Anchusa azurea* (*A. Italica*) et chez *A. undulata*, les vigoureux rameaux florifères de la tige paraissent souvent haussés très loin au dessus de leur feuille « axillante » (Fig. 5 et 6) et peuvent se trouver même dans le voisinage d'une feuille qui n'est pas la leur, cette dernière parait en quelque sorte restée en arrière et il semble règner sur la tige un grand désordre que la théorie de la « diphyllomie caulinaire » parvient cependant à débrouiller.

Dans ces cas anormaux on pourrait penser, lorsque le rameau est en face d'une feuille, qu'il termine la tige qui est au-dessous de lui et que la portion de tige située au-dessus n'est autre que le développement d'un bourgeon axillaire ayant pris la succession de la tige principale, comme le fait est d'observation banale chez les Ampélidées, les Géraniacées, les Linacées, etc.; en d'autres termes que l'on est en présence d'une « cyme unipare » précoce de la tige, mais l'allure générale rigide de celle-ci et la comparaison avec les exemplaires moins vigoureux où toutes les ramifications sont bien axillairement normales, rend cette hypothèse peu probable. De plus on constate que certains rameaux apparaissent parfois sans accompagnement d'aucune feuille et que la théorie du diphyllôme permet de retrouver plus bas ou plus haut cette feuille manquante.

Des recherches anatomo-histologiques permettraient, sans doute, d'être complètement fixé à cet égard.

3. — Anomalies dans la Dichotomie.

Les inflorescences des Boraginacées appartiennent apparemment comme on sait, au type des cymes dites scorpioïdes et l'inflorescence terminale de la tige est généralement une dichotomie, simple ou composée, parfois une trichotomie ou même une 4-tomie, dont chacun des rameaux est scorpioïde.

La dichotomie est une forme de ramification des plantes à feuilles opposées, elle est caractérisée, comme on sait, par une fleur terminant l'axe primaire et située entre deux feuilles opposées plus ou moins développées, à l'aisselle desquelles s'élèvent deux axes secondaires.

Chez les Boraginées où l'opposition foliaire parait s'être décalée en alternance, la dichotomie présente, comme il faut s'y attendre, de fréquentes modifications: parfois existe bien la paire des deux feuilles

caractéristiques et cette opposition paraît un rappel d'une disposition ancestrale, mais souvent il n'existe à ce niveau qu'une seule feuille, l'autre doit être cherchée au dessous ou au dessus conformément au décalage de l'alternance acquise et dans ce cas la dichotomie est souvent ou boiteuse ou inapparente. Parfois les deux feuilles paraissent faire complètement défaut et c'est moins, pensons-nous par avortement de ces organes que du fait de leur situation anormale; ces feuilles se retrouvent en effet, soit au dessous du point dichotomique, sur la tige elle-même, soit souvent au dessus, entraînées chacune dans ce cas par son rameau axillaire, comme le fait est fréquent chez les Solanacées.

Fig. 5. — Portion d'une vigoureuse tige d'*Anchusa azurea*. *Ra:* Rameau axillaire de la feuille *fa*. *Rb:* Rameau axillaire de la feuille *fa*. Les deux rameaux sont fortement distants de leur feuille « axillante » et comme haussés sur la tige principale.

Fig. 6. — Sommité fleurie d'*Anchusa undulata*. *fa* et *fb:* paire de feuilles alternées avec bourgeons axillaires occupant leur place normale. En *fa'* et *fb':* paire de feuilles alternes, un peu plus décalées. En *Ra* et *Rb*, leurs rameaux axillaires respectifs fortement haussés chacun. En *fa"* et *fb":* paire de feuilles décalées qui devraient probablement occuper, l'une plus bas, l'autre plus haut, le niveau de la dichotomie. *x:* fleur terminale de l'axe principal, *adnée* sur 12 mm environ au rameau secondaire *Ra"*.

Fig. 7. — Inflorescence d'*Heliotropium Peruvianum*. Dichotomie composée. A noter dans les dichotomies de 2e et de 3e ordre, en noir, les fleurs terminales de leurs axes respectifs, fort au dessus chacunes de leur point dichotomique.

Fig. 8. — Inflorescence de *Borago officinalis*. Dichotomie boiteuse. La fleur terminale de l'axe est longuement adnée au rameau secondaire gauche.

4. — Position anormale de la Fleur terminant l'axe.

Quant à la Fleur terminale de l'axe, elle occupe parfois sa place normale, exactement entre les deux rameaux secondaires divergents et à leur base, comme on peut l'observer chez *Anchusa azurea* (v. Fig. 5), chez *Myosotis palustris*, *M. Pyrenaïcus*, *Cynoglossum Creticum*, etc. ; mais souvent elle est entraînée par l'un des deux rameaux et se retrouve adnée à lui, sensiblement au dessus de son niveau normal, comme il est facile de le constater sur beaucoup d'inflorescences (*Anchusa undulata* (v. Fig. 6), *Borago officinalis* (Fig. 8), *Heliotropium Peruvianum* (Fig. 7), *Cerinthe* (Fig. 9), *Nonea* (Fig. 10), etc...). Dans ce cas en effet, cette fleur reste souvent isolée, à mi-hauteur et nettement séparée de l'inflorescence dense de l'extrémité du rameau, le fait du reste est surtout apparent à la maturité.

Chez *Lithospermum arvense* (Fig. 1) on note, au lieu d'une seule fleur terminale, un véritable petit rameau terminal, donnant à l'inflorescence, à maturité, l'aspect d'une trichotomie.

5. — Situation anormale des Bractées.

Si nous examinons maintenant le comportement des ramifications scorpioïdes, nous noterons d'abord que dans certains genres (*Myosotis*, *Cynoglossum*, etc.), elles sont complètement ou à peu près complètement privées de feuilles par avortement de celles-là et que dans d'autres genres: *Alkanna*, *Elisalda*, *Nonnea*, *Cerinthe*, etc. les feuilles bractéales sont au contraire très développées et même accrescentes après la floraison.

Si, chez le *Cerinthe*, par exemple, où elles sont particulièrement grandes, embrassantes et se recouvrant les unes les autres, nous écartons une d'entr'elles, ce n'est pas sans étonnement que l'on constate que la fleur qu'elle recouvre, *parait* s'insérer à son aiselle, alors qu'en principe dans l'inflorescence dite scorpioïde, chaque fleur terminant un axe, doit se trouver en opposition avec la feuille qui se trouve à son niveau.

Je ne doute pas que le fait n'ait été déjà noté, mais je ne sais si l'on en a donné une explication.

L'interprétation qui me parait la plus probable doit être cherchée ici encore dans un de ces décalages si fréquents chez les Boraginacées.

La feuille bractéale à l'aiselle de laquelle la fleur parait insérée n'est probablement pas à sa place normale : elle s'est haussée sur son bourgeon axillaire, comme cela s'observe en d'autres circonstances pour d'autres feuilles, elle a été entraînée jusqu'à la fleur terminale de ce même axe secondaire, tandis que la feuille qui devrait se trouver en face de cette fleurs'est haussée à son tour d'un cran, si l'on peut dire, embrassant la fleur de l'échelon suivant et ainsi de suite. Et, comme les échelons sont très rapprochés, et qu'en dépit de son aspect scorpioïde,

on est en réalité en face d'une cyme plutôt hélicoïde, les fleurs et surtout les calices à maturité forment une double rangée très caractéristique.

Ce qui justifie cette interprétation de haussement de la feuille bractéale c'est que, dans certains cas, ou bien la première fleur n'a pas de bractée (v. A_1 Fig. 9 et 10), ou bien le haussement total n'apparait pas d'emblée, ce n'est alors qu'au deuxième ou au troisième échelon que le décalage se manifeste complètement (v. A_1 A_2 A_3 Fig. 11).

On pourrait à la rigueur expliquer cet « aissellage » de la fleur (normalement opposée à sa feuille) par une sorte de torsion de son pédoncule, mais dans la plupart des cas le haussement de la feuille « axillante » sur son bourgeon parait le plus probable. En effet chez certaines espèces où l'inflorescence est plus lâche (v. Fig. 7 et 8, *Cerinthe minor* et *Echium parviflorum*) on peut constater à la base de l'inflorescence, *une première fleur absolument nue* et il est légitime de penser que cette

Fig. 9. — Extrémité dichotomique de *Cerinthe minor* (à la maturité). En *Ax:* fleur terminale de l'axe avec la feuille qui devrait faire la paire avec celle qui est au niveau de la dichotomie. A_1: première fleur de l'inflorescence du rameau de gauche, sa feuille bractéale s'est haussée en A_2. B_1: première fleur du rameau de droite, sa feuille s'est haussée et paraît être l'axillante de B_2.

Fig. 10. — Extrémité dichotomique de *Nonea vesicaria* Rchb. (à la maturité). *Ax:* fleur terminale de l'axe principal, Mêmes lettres et mêmes remarques que pour la plante précédente (fig. 9).

Fig. 11. — Rameau d'*Echium parviflorum* Moench. *Ax:* fleur terminale de l'axe principal. A_1: première fleur de l'inflorescence unipare ; f_1: sa feuille. A_2: deuxième fleur ; f_2: sa feuille haussée d'un cran est devenue bractée axillante de A_3, troisième fleur.

feuille manquante est celle qui joue le rôle de feuille axillante pour la fleur qui est immédiatement au dessus. Encore une fois nous avons vu de semblables exemples de décalage chez les Solanacées.

6. — Cymes Unipares.

Chez *Echium parviflorum* il n'y a généralement pas de dichotomie terminale et les fleurs se succèdent apparemment dans un ordre normal, mais si l'on examine la chose de près (v. Fig. 11) on note sur la tige, quelquefois après une ou deux fleurs normalement axillaires, une fleur nettement opposée à sa feuille; cette fleur est certainement la terminaison de l'axe principal, c'est à son niveau qu'aurait dû se produire une dichotomie qui a avorté; la cyme devient unipare, la fleur qui est au dessus possède une feuille sensiblement décalée au dessus d'elle ; à l'échelon suivant (A_2) le décalage est encore plus accentué et la feuille n° 2 devient l'axillante apparente à la fleur n° 3 (A_3). Les bractées suivantes jouent le même rôle pour les fleurs de l'échelon qui les suit immédiatement.

7. — Polychotomie.

Les cas de vraie trichotomie ne sont pas rares et l'on peut faire sur eux les mêmes observations que ci-dessus. La tri-chotomie succède à une tri-phyllomie (trois spirales ascendantes de feuilles) sur la tige principale. Celle-ci, étant donnée l'alternance des feuilles, est parfois un peu difficile à débrouiller: il faut pour retrouver l'hélice ascendante de chacune des 3 séries foliaires constituant la tige, sauter régulièrement deux feuilles, et les avortements possibles compliquent souvent le calcul.

Il existe quelquefois, comme nous l'avons vu, une fausse trichotomie. C'est ainsi que chez *Lithospermum arvense* on constate un troisième rameau au niveau de la dichotomie, mais il est facile de se rendre compte qu'il s'agit là d'un rameau central qui remplace la fleur terminale et continue l'axe principal, lequel présente au-dessous et au-dessus de la dichotomie une phyllomie normale.

8. — Conclusion.

En résumé, les Boraginacées nous offrent comme les Solanacées des anomalies de ramification fréquentes, mais elles paraissent moins bien fixées et plus accidentelles; elles n'en sont pas moins intéressantes.

Elles nous paraissent résulter de cette tendance au décalage des bourgeons axillaires et des feuilles « axillantes » qui n'est que l'exagération du décalage normal des feuilles chez les Dicotylédones à feuilles alternes.

Hammamet (Tunisie), 24 juin 1942.

Les dunes maritimes du littoral d'Alger, leur enrichissement par la végétatation et le rôle des microorganismes du sol

par Charles Killian.

Dans plusieurs de mes publications récentes (1938-1940) j'ai étudié plus spécialement le rôle que jouent les facteurs biologiques dans la genèse des sols. Mes études se sont appliquées aux sols pauvres du climat désertique, puis aux sols argileux compacts de la côte algérienne.

Depuis l'année 1937 j'ai continué ce genre d'études, cette fois-ci aux environs immédiats d'Alger. Mon attention a été attirée par les sols très pauvres des dunes côtières, spécialement ceux qu'on trouve à l'Ouest d'Alger, dans le domaine de *la Trappe*.

Mes recherches ont pu s'effectuer dans des conditions particulièrement favorables, ces sables, déposés sur 1 km environ de largeur, étant de la plus grande uniformité pédologique.

La végétation qu'ils supportent en est d'ailleurs l'expression vivante. Dans les dunes *non consolidées* on rencontre des espèces annuelles, dans les dunes *légèrement fixées* surtout des psammophytes. Ces derniers, à part le rôle qu'ils jouent comme fixateurs du sable, ne laissent pas de trace sur le substratum envahi. Peu à peu leur succèdent des associations sous-frutescentes qui, à leur tour, sont remplacées par des espèces buissonnantes et arborescentes ; celles-ci ont une action beaucoup plus prononcée sur la formation du sol ; grâce à leur degré de couverture elles produisent une véritable litière qui se mélange plus ou moins intimement au substratum.

Des recherches de ce genre, sur les rapports entre végétation et genèse des sols, n'ont guère été faites en Algérie, malgré l'intérêt qu'elles auraient pu présenter. La biologie des dunes côtières, en particulier, a été négligée de tout temps.

Parmi les chercheurs qui se sont occupés du sujet, je cite en première ligne Ducellier (1911) qui a étudié, pour toute la baie d'Alger, les relations entre les sols et les psammophytes.

Cet auteur, suivant l'orientation de son époque, s'intéressait essentiellement aux problèmes phyto-sociologiques ; il divise la flore du littoral en plusieurs zones et distingue :

1° la bande littorale (A), terrain de choix des psammophytes ;

2° la bande humide (B) où les psammophytes cèdent leur place à un mélange hétéroclite de mésophytes ;

3° enfin, la bande continentale (C), caractérisée par la présence de sclérophytes méditerranéens d'une part et de certaines espèces banales du Sahel de l'autre ; le pouvoir fixateur et pédogénique de ces espèces est au maximum.

Les observations de Ducellier, malgré leur précision, ne fournissent aucun renseignement sur les conditions écologiques qui sont à la base de cette zonation. J'ai pu combler partiellement cette lacune par mes études, faites en 1931 sur la zonation des psammophytes et leur teneur en chlorures, puis, avec Faurel, en 1936, sur les rapports entre leur taux salin, leur pression osmotique et leur habitat.

Le problème de la pédogénèse restant entièrement ouvert a été envisagé tout récemment (1939) par Mamain dont les recherches sur les terres à primeurs du littoral d'Alger englobent aussi les dunes du domaine de la Trappe.

L'orientation de son travail est essentiellement agronomique ; il s'occupe des terres utilisées par les primeuristes du littoral, sans tenir compte des sols vierges. Or, ces terres cultivées nous intéressent uniquement à titre de comparaison parce que leur enrichissement est essentiellement anthropogène. L'auteur reconnaît d'ailleurs lui-même n'avoir pu consacrer suffisamment d'intérêt aux problèmes biologiques qui se sont présentés à lui.

L'intérêt principal de son travail réside dans le fait d'avoir établi les rapports génétiques entre les différents sols de la région ; il réalise un progrès considérable pour l'exploration pédologique du littoral d'Alger. Ses observations sont d'une importance fondamentale pour les études qui vont suivre et j'aurai à y revenir fréquemment.

Aperçu topographique et floristique des sables de la Trappe

La colonisation des sables mouvants, point de départ de mes propres observations, débute par des espèces annuelles telles que le *Silene colorata* Poiret, *Linum strictum* L., *Ononis variegata* L., *Rumex bucephalophorus* L., *Euphorbia peploides* L..

Dans les sables plus compacts viennent s'installer des psammophytes dont le puissant système souterrain leur garantit une meilleure fixation. Parmi les espèces les plus fréquentes, typiques pour ma station A_1, je cite : *Lotus creticus*, *Scabiosa rutaefolia* Vahl., *Centaurea seridis* L., var. *maritima* Lange et *Calendula Monardi* Boiss. et Reut.. Toutes ces plantes forment une mosaïque où dominent les unes et les autres, suivant que les conditions topographiques favorisent l'enrichissement en eau du sol ou sa dessiccation.

L'influence de ces facteurs locaux et saisonniers dans les avant-dunes étant dominante, il ne peut y avoir aucune stabilité. Aussi la végétation

n'y laisse-t-elle pas de trace durable et par conséquent n'enrichit-elle guère le sol.

Les psammophytes stolonifères cèdent la place aux espèces sous-frutescentes (station A_2) telles que *Helichrysum Fontanesii* Camb.. A ce moment l'action biogène des végétaux devient plus apparente. Nous voyons prospérer, à l'ombre des petits buissons, certains types franchement hygrophiles, tels que des mousses ; mais leur cycle évolutif est limité par la période des pluies.

Au domaine de la Trappe, on a essayé de favoriser cette évolution naturelle de la fixation des dunes, en plantant du *Saccharum aegyptiacum* dans les sables vierges. Grâce à la puissance de ses organes aériens et au développement massif de ses stolons, il protège le sable contre l'ablation par les vents de mer. Son détritus enrichit le sol mouvant. Le *Saccharum* offre aussi un excellent abri contre les vents aux végétaux de l'arrière, à aptitudes moins psammophytiques, notamment dans les dépressions humides des arrière-dunes (Zone B).

Toutes les espèces héliophiles de l'avant disparaissent peu à peu, dans cette zone. Elles sont remplacées par des types buissonnants et arborescents tels que : *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Quercus Ilex* L., *Olea europea* L., *Juniperus phoenicea* L., entre lesquels s'infiltre *Ephedra fragilis* L. (station B_4).

A l'ombre de ces buissons lèvent des plantules de *Pinus halepensis* L. qui constituent de petits bosquets (station A_3) et qui finissent par dominer, formant les belles pineraies du littoral (station B_5).

Dans ces forêts l'apport toujours réitéré de matières détritiques enrichit le sol, ce dont témoignent plusieurs espèces indicatrices qui manquent aux sols sablonneux. Comme telles je signale : *Cistus heterophyllus* Desf. et *C. salviaefolius* L., *Asterolinum Linum stellatum* Hoffm. et Linck, dans les clairières, et surtout *Vicia sativa* L., Légumineuse indicatrice des sols enrichis. Toutefois la présence d'échantillons nains de *Valerianella discoidea* Lois. indique que la teneur en Az du sol reste faible.

Toutes ces espèces annuelles dépendent étroitement de l'humidité hivernale et disparaissent au printemps. Deux Graminées, *Lagurus ovatus* L. et *Vulpia uniglumis* (Soland.) Dum. seules se maintiennent quelques semaines de plus, jusqu'au mois de mai.

L'action favorable de l'eau, retenue par les litières, se manifeste également par l'abondance de la végétation hivernale, par exemple aux abords des buissons de lentisques. Mais en été cet humus se dessèche complètement et la floraison des espèces annuelles disparaît avec les premières chaleurs.

Bosquets et fourrés constituent d'excellents brise-vents pour les cultures de la zone continentale. Celles-ci se sont installées de préférence sur les *sables rouges des anciennes dunes* que l'on trouve partout, sous les sables jaunes récents, à une profondeur qui est de 80 cm. au minimum (Mamain).

Originaires d'une période à climat plus humide, ces sables rouges sont caractérisés par leur richesse en fer et par leur degré élevé de décalcification. Cette lixivation du calcaire en profondeur aboutit finalement à la formation d'un grès, cimenté par le calcaire.

Décalcification et recalcification se sont d'ailleurs répétées, suivant les oscillations climatiques ; ce fait a pu être relevé dans un profil complet de nos dunes dont l'interprétation est due à M. Mamain.

En ce qui concerne les sables anciens, leur plus grande compacité, due à leur plus grande richesse en particules dispersées, en font un substratum de choix pour la culture de la vigne ; d'ailleurs le vignoble s'étend par endroits sur les sables mouvants des dunes récentes, lorsqu'ils récupèrent suffisamment d'humidité du substratum rouge sous-jacent. Ces sables, d'une blancheur éblouissante, couronnent les collines et se mélangent progressivement, vers le bas, aux sables rouges anciens.

Leur transgression insensible sur les sables rouges retentit d'ailleurs sur leur composition floristique : les bas-fonds, occupés par les sables des anciennes dunes, sont caractérisés par une flore où prédominent les espèces plus ou moins nitrophiles telles que *Amaranthus chlorostachyus* Willd., *Urtica urens* L., *Datura stramonium* L., *Senecio vulgaris* L., *Emex spinosa* Campdera, particulièrement typique, puis *Tribulus terrestris* L. (en été). A ces espèces se mêlent des thérophytes, fréquents du Sahel, tels que *Heliotropium vulgare* L., *Lamium amplexicaule* L., *Cerinthe maior* L., *Veronica cymbalaria* L., *Linaria reflexa* Desf., *Silene fuscata* Link, *Geranium molle* L., *Erodium malacoides* Wild..

Il résulte de cet aperçu sommaire que l'élément psammophytique disparaît complètement de cette dune continentale. Il n'en reste que des îlots sur les sables blancs qui couronnent les sommets. Là, au contraire, les nitrophytes et les thérophytes cèdent leur place à des psammophytes tel que le *Rumex bucephalophorus* L.. Quelques échantillons isolés d'*Emex spinosa* peuvent s'y maintenir. Mais ils cèdent finalement le terrain à l'*Alyssum maritimum* Lam. (*Koniga maritima* R. Br.) qui domine et qui leur donne d'ailleurs un aspect absolument typique par la blancheur éclatante de ses fleurs, dès le premier printemps.

Alyssum n'est pas un psammophyte à proprement parler, mais un ubiquiste qui s'adapte aux ambiances les plus diverses. Grâce à sa périodicité (ses organes végétatifs dépérissent en avril) il résiste au labour printanier qui serait néfaste aux psammophytes ordinaires ; grâce à sa malléabilité il supporte également la sécheresse de l'été. Cette espèce, par conséquent, peut être considérée comme *indicatrice des sables secs, remaniés par les labours printaniers.*

Voilà les caractères topographiques et phytosociologiques des sols dunaires qui ont fait l'objet de mes études. Leur origine étant très uniforme, malgré leur aspect parfois différent (sables blancs, sables gris, sables rouges, grès, calcaires et grès à ciment siliceux), ils présentent un matériel de choix pour l'étude de leurs transformations biogènes.

Avant d'exposer les résultats de mes mesures, j'indiquerai : *A*) la technique utilisée et *B*) les stations étudiées.

A). — TECHNIQUE

a) Méthodes des dosages physiques.

1 Granulométrie selon Bouyoucos.
2 Eau et air du sol selon Siegrist.
3 Porosité selon Henin.
4 Equivalent d'humidité : Pouvoir rétenteur pour l'eau d'un sol sur filtre frité, contre une succion de 72 cm. Hg. pendant 10^3.
5 Poids spécifique au densimètre.
6 pH à l'ionomètre de Lautenschlæger.

b) Méthodes des dosages chimiques.

1 Sels assimilables selon Zinzadzé et de Sigmond.
2 Az, selon Kjeldahl.
3 Az nitrique selon Riehm-Arrhenius et Kjeldahl-Dewarda.
4 Az ammoniacal : Nesslérisation.
5 C : Iodométrie.

c) Méthodes des dosages microbiologiques.

I. *Statiques.*

1 Bactéries aérobies sur extraits de sol et comptage d'après la méthode directe de Thornton.
2 Bactéries anaérobies sur agar de sucre en tubes Burry.
3 Champignons sur agar de Waksman.
4 Azotobacter : solution minérale avec mannite.
5 Nitrificateurs : solution minérale avec $(NH_4)_2SO_4$.
6 Cellulolytiques aérobies : selon Fehèr.
7 Cellulolytiques anaérobies : selon Fehèr.

II. *Dynamiques.*

1 Pouvoir cellulolytique : Perte de poids d'une rondelle de papier en surface de 200 gr. de sol.
2 Respiration : dosage du CO_2 expiré après passage dans deux filtres frités au Ba $(OH)_2$ n/10 à la surface de 500 gr. de sol.
3 Pouvoir fixateur de l'Az : dosages sur Silicomannite selon Demolon et Leroux, ou sur sol mannité selon Waksman.
4 Pouvoir nitrificateur selon Waksman.

III. Besoins en P_2O_5.

d'après la méthode au *Sterigmatocystis* selon Demeter.

B). — STATIONS

Bande A. *littorale.*

Station 1. Avant-dune consolidée où domine *Lotus creticus*.
Station 2. Dune moyenne où domine *Helichrysum Fontanesii*.
Station 3. Dune moyenne, bas fonds où dominent de jeunes *Pinus Halepensis*.

Bande B. *humide.*

Station 4. Fourré dans les bas-fonds des arrière-dunes où domine *Pistacia Lentiscus*.
Station 5. Futaie de *Pinus Halepensis* dans les bas-fonds des arrière-dunes.

Bande C. *continentale.*

Station 6. Sables rouges des anciennes dunes, cultivés de vignes, dans les bas-fonds ; en hiver y dominent des *nitrophytes* et des *thérophytes*.
Station 7. Sables blancs récents couronnant les anciennes dunes cultivées de vignes; en hiver y domine *Alyssum maritimum*.

Dans ce qui suit je donnerai un aperçu sommaire des caractères physiques et chimiques des sols étudiés. Ces données seront complétées par les dosages microbiologiques. Sur cette partie, purement statique, se greffera finalement un chapitre de la microbiologie dynamique qui éclairera d'un nouveau jour certains problèmes, inexplicables par les autres méthodes.

1. — Sols naturels

a) Leurs caractères physiques

Granulométrie. — Prenons comme point de départ le sol squelettique 1 du groupe A (tableau 1), le plus pauvre de tous. Il est caractérisé par un maximum de sable (99,4 % en moyenne) et un minimum d'argile (0,6 %). Dans une deuxième station, légèrement enrichie, sous *Helichrysum Fontanesii* (A_2) le taux moyen du sable tombe à 96 % auxquels s'ajoutent 2,8 % de limon et des traces d'argile (0,8 %). Cette augmentation des particules dispersées se poursuit dans les autres stations. Ainsi, dans le bosquet de pins (A_3) le taux moyen de sable est de 97,82 % avec un minimum de 94,4 % en surface ; peu de limon (1,82 %), mais plus d'argile (3,82 %).

Même évolution progressive pour les stations du groupe B. Tel est le cas de la litière de lentisque (B_4). En surface j'ai trouvé 92 % de sable, 4,8 % de limon et 3,2 % d'argile, dont 1,6 % d'argile fine ; cet enrichissement en particules colloïdales ne se manifeste qu'en surface et leur pourcentage diminue rapidement en profondeur ; à 20 cm. déjà nous en retrouvons le même déficit que dans les sols squelettiques.

La station B_5, enfin, a un minimum de sables en surface (84,2 %), 11,2 % de limon et 4,6 % d'argile, dont 2,8 % d'argile fine ; à 5 cm. de profondeur les chiffres se normalisent au niveau de ceux de la station A_3.

A l'augmentation des particules dispersées correspond ensuite l'augmentation de la *porosité totale*. D'un minimum (48.7 %) dans la station 1 du groupe A elle augmente à 48,9 % dans A_2 ; de 77.1 % dans B_4

(litière à feuilles de lentisque) elle diminue à 53,6 % dans B_5 (litières à aiguilles de pin).

Une autre donnée physique qui est le *poids spécifique* peut servir à caractériser les changements dûs à l'apport de la végétation.

Cette valeur est au maximum (2,68 %) pour le sol squelettique A_1 et diminue progressivement jusqu'à 2,5 % pour les litières à lentisque. (norme : 2,6 %).

La *compacité*, exprimée par le *pourcentage de particules solides : volume* est au maximum dans les terres squelettiques (60,9 %), pour passer par 57 % en moyenne à 48,3 % dans B_4. A 20 cm., dans cette même station, la compacité retombe à la norme de 57 %.

Avec la hausse progressive du degré de dispersion et la diminution de la compacité, va de pair une augmentation de la *teneur en air* qui atteint son maximum dans les couches de surface du *Lentiscetum*.

Cet accroissement du taux aérien est dû indubitablement à l'action des végétaux. Il reste élevé (43,2 %) même sous les touffes muscinales de faibles dimensions (B_4).

TABLEAU 1

Caractères physiques des stations de la zone A et de la zone B

	Stations								
	A_1	A_2 surf.	A_2 en-dessous	A_3 surf.	A_3 en-dessous	B_4 surf.	B_4 en-dessous	B_5 surf.	B_5 en-dessous
Granulométrie									
sable	99,4	96,0	98,8	94,4	97,8	92,0	99,7	84,2	94,9
limon	0,0	2,8	0,0	1,8	1,4	4,8	0,0	11,2	5,4
argile	0,6	0,8	1,2	3,8	0,8	3,2	0,6	4,6	1,4
argile fine	0,6	0,0	0,4	3,8	0,8	1,6	0,6	2,8	0,6
	A_1	A_2		A_3		B_4		B_5	
Equivalent d'humidité	7,8	—		—		27,4		15,6	
Porosité totale	48,7	—		48,9		77,1		53,6	
Teneur en air	35,9	39,0		33,3		43,4	38,0	33,8	
Teneur en eau	3,2	4,3		13,6		8,3	4,6	4,6	
Particules solides	60,9	54,7		53,3		48,3	57,5	57,2	
Capacité en air	4,8	3,8		5,0		6,2	9,7	7,0	
Capacité en eau	34,3	39,5		41,9		45,5	32,8	35,8	
Poids spécifique	2,68	—		2,59		2,50		2,67	

b) Leurs caractères chimiques

Pour ce qui concerne les caractères chimiques des stations de la zone A et de la zone B, ils sont en connexion intime avec leurs particularités physiques.

Le *taux du calcaire* est sensiblement le même dans tous les sols squelettiques, mais la présence de matières végétales détermine toujours une légère décalcification. Celle-ci est plus avancée sous la litière de pins que sous la litière à lentisque (stations B_5, A_3 et B_4). Elle atteint son maximum dans la forêt de pins d'Alep (B_5).

La décalcification d'une part et l'enrichissement en matières végétales de l'autre agissent directement sur la réaction ionique de nos sols ; le pH des sables squelettiques étant situé entre 8,1 et 8,2, diminue jusqu'à 6,5 pour la station B_4 ; il y a acidification (pH 7,7 et 7,8), même en présence de petites touffes muscinales. Ce chiffre caractérise également les litières à aiguilles de pins.

Au contraire l'abondance de coquilles calcaires, typique pour les stations sablonneuses du *Cyperus Kalli*, hausse le pourcentage de $CaCO_3$ à 49 % et porte à un maximum de 8,4 la réaction ionique de ces sables.

Passons à l'étude des *éléments nutritifs* proprement dits. L'uniformité est grande en ce qui concerne les éléments assimilables. Tous nos sables sont caractérisés par un déficit important en phosphates d'une part et en sels potassiques de l'autre. Pour une basicité qui est de 7400 en moyenne, le P^2O^5 assimilable atteint 15 mg % en moyenne, donc 30 % seulement de l'optimum correspondant à cette basicité.

TABLEAU II

Caractères chimiques des stations de la zone A et de la zone B

	Stations				
	A_1	A_2	A_3	B_4	B_5
$CaCO_3$ %					
(moyenne)	34,4	37,5	32,5	39,9	11,4
(surface)	36,1	39,6	26,8	30,8	1,4
Basicité					
(moyenne)	7937	7412	7550	10066	6769
P_2O_5 assimilable					
(moyenne) mg %	14	15	16	22	14,8
(surface) —	12	14	16	23	20,6
K_2O assimilable					
(moyenne) mg %	5,34	7,76	10,9	11,7	4,2
(surface) —	6,15	3,62	12,9	28,1	14,78

	Stations				
	A_1	A_2	A_3	B_4	B_5
Eau					
(moyenne)	1,9	2,3	6,6	6,2	7,8
(surface)	0,7	1,2	8,5	14,1	19,1
Sels totaux °/°°					
(moyenne)	0,06	0,06	0,12	0,09	0,25
(surface)	0,07	0,08	0,11	0,16	0,46
P_2O_5 soluble					
(moyenne) mg %	1,11	1,17	0,91	2,38	1,12
(surface) —	0,72	1,16	0,72	2,8	—
C total %					
(moyenne)	0,350	0,45	0,78	1,44	0,87
(surface)	0,53	0,61	0,85	2,95	2,01
Az. organique et ammoniacal °/°°					
(moyenne)	0,075	0,18	0,44	0,38	0,85
(surface)	0,020	0,36	0,58	1,16	2,1
Az. nitrique					
mg % (moyenne)	0,25	0,2	0,3	0,8	0,0
(surface)	0,7	0,0	0,0	2,5	0,3
Az. ammoniacal					
mg % (moyenne)	0,65	—	0,87	2,3	1,7
(surface)	0,71	—	1,29	2,9	1,3
pH (moyenne)	8,2	8,1	7,7	8,1	8,0
(surface)	8,2	8,1	7,8	6,5	7,8

Pour le K_2O assimilable, le déficit est encore plus important ; un sol de mauvaise qualité nécessitant une fumure intense, en renfermerait le double au minimum.

Toutefois, dans les couches humifères de surface, le taux des éléments assimilables est régulièrement plus élevé, sans cependant atteindre la moyenne correspondant à leur basicité.

J'ai trouvé, de même, un lien entre cette accumulation des sels et le taux hydrique des couches humifères. Celles-ci, en effet, retiennent plus d'eau en hiver que les couches sablonneuses.

Ce pouvoir rétenteur se manifeste aussi pour les *combinaisons solubles*. Tel est le cas par exemple des *sels totaux*, qui sont nettement en hausse dans les sols humifères, en particulier à leur surface. J'en ai trouvé le taux maximum dans la forêt de pins, toujours en surface (0,46 °/°°).

Il est à remarquer, cependant, que ce maximum est faible par rapport au taux qu'on trouve dans des sols argileux.

J'en arrive aux dosages des *éléments biogènes, totaux* et *solubles*. On

peut dire, suivant le tableau 2, que la teneur en Az et en C se maintient en-dessous de 1 °/°° et de 1 % respectivement dans tous les sols squelettiques, dépourvus de matières végétales ; mais, il atteint 1.1 à 2,1 °/°° pour l'Az et 2 à 2,9 % pour le C dans les litières. Toutefois l'Az et le C diminuent rapidement en profondeur ; à 20 cm. déjà il n'y a plus de différence entre les sols squelettiques et les sols humifères.

En ce qui concerne le facteur C/Az il dépasse généralement la norme de 10 ; ceci indique que, dans nos sables, l'état de dégradation de la matière organique est peu avancé, résultat de leurs mauvaises conditions hydriques. Les seules exceptions de cette règle sont fournies par les sols les plus riches en humus. Ainsi en surface de la litière à lentisque (B_4) le quotient est de 11 ; mais pour l'humus ancien de la forêt il retombe en-dessous de la norme (9 et 8).

Une mention spéciale est due aux *sels azotés solubles*, nitrates et sels ammoniacaux. En principe nos sols ne les retiennent pas : souvent leur taux est inférieur à 1 mg % en moyenne et nul pour les nitrates. Les couches humifères de surface en renferment parfois des traces (1,2 à 2,9 mg % de sels ammoniacaux et 2,5 mg % de nitrates). Mais plus bas, à 50 cm. par exemple, les nitrates disparaissent définitivement ; ils s'avancent le plus en profondeur sous la litière à lentisque où j'ai trouvé 1 mg % de NO^3 à 30 cm.

Contrairement aux nitrates les sels ammoniacaux se maintiennent jusqu'à 50 cm, où j'ai dosé 0,7 à 1,3 mg %, même dans des sols squelettiques.

Pour terminer j'attirerai l'attention sur le rapport qui existe entre la teneur en éléments biogènes des différents sols et leur réaction ionique ; on se rapportera à mon exposé précédent.

2. — Sols de culture

D'après ce qui précède, il existe une relation nette entre la plupart des caractères physiques de nos sols et leur degré d'enrichissement par la matière végétale. Nous assistons à une transformation progressive, par les agents biogènes, des sols squelettiques stériles en sols normaux humifères.

Les cultures de l'homme peuvent, à leur tour, améliorer les sols ; il sera intéressant de comparer leur influence à celle des facteurs biogènes spontanés.

Ces cultures — il s'agit de vignes — se trouvent en grande majorité sur les sables des anciennes dunes, d'où elles empiètent, par endroits, sur les sables récents.

Les uns (C_6), rubéfiés par décalcification, occupent les bas-fonds humides et forment le substratum des sables récents avec lesquels ils se mélangent insensiblement. A ce mélange pédologique correspond un mélange floristique, déjà relevé dans le premier chapitre. Les zones de transition ont, de même, des caractères intermédiaires, aussi bien physiques que chimiques. Je n'y insiste pas.

J'ai signalé également que les particularités des *dunes anciennes* peuvent s'expliquer par les conditions climatiques différentes qui ont présidé à leur formation. Ainsi en est-il de leur degré de dispersion plus élevé et de la diminution de la fraction sablonneuse (tableau 3).

Leur décalcification est très poussée (0,49 % de $CaCO^3$) ; leur poids spécifique est relativement élevé (2,65 %, correspondant à une compacité maximum de 61,3 %). Leur taux aérien diminue beaucoup, même en surface (34,7 %) et tombe à 30,1 % à 20 cm, l'air étant remplacé par l'eau qui occupe 10,3 % du volume.

La *porosité totale* est relativement grande (59,4 %), par suite du pourcentage plus grand de particules dispersées.

Quant au pouvoir rétenteur pour l'eau, exprimé par l'*équivalent d'humidité*, il est relativement élevé (16,9 %) ce dont témoigne la teneur en eau, également importante, dans ces sols.

Tous ces caractères physiques des dunes anciennes confirment l'interprétation de Mamain suivant laquelle elles se sont formées dans des conditions climatiques plus humides qu'actuellement. Leurs caractères chimiques viennent d'ailleurs appuyer cette thèse. Ainsi le taux des sels assimilables est plus élevé, en particulier celui du K_2O. Notons cependant qu'une abondance relative de sels potassiques peut provenir partiellement de l'addition d'engrais, au mois d'août précédent. (150 kilos à l'hectare).

L'enrichissement en éléments biogènes, moins important toutefois que celui des sols de litières, est dû, dans le présent cas, à l'influence du labour. J'ai pu doser 0,8 % de C, 0,52 °/°° d'Az, dont 1 mg % sous forme de nitrates et 1,31 mg % sous forme de sels ammoniacaux. Parmi les combinaisons solubles les sels totaux, de même les phosphates, accusent une hausse importante.

Tout autrement les sables blancs récents (C_7), superposés aux sables rouges anciens: ils se rattachent de près aux sables squelettiques A_1, mais s'en distinguent par une amélioration notable des caractères physiques : leur degré de dispersion est plus élevé, de même la porosité totale. Parmi leurs caractères chimiques la seule différence importante réside dans l'augmentation du pourcentage de P_2O_5 soluble.

Toutes les données relatives aux sols cultivés se trouvent résumées dans le tableau 3.

TABLEAU 3

Caractères physiques et caractères chimiques des sols cultivés de la zone C.

Sols		Dosages physiques
C_7	C_6	
94,6	83,0	sable.
1,3	8,2	limon.
3,9	8,8	argile.
2,3	7,8	argile fine.
8,2	16,9	équivalent d'humidité.
52,3	59,4	porosité totale.
37,1	36,7	teneur en air en surface.
—	30,1	teneur en air à 20 cm.
5,7	4,0	teneur en eau en surface.
—	10,3	teneur en eau à 20 cm.
57,2	61,3	parties solides en surface.
—	59,6	parties solides à 20 cm.
4,8	5,2	capacité en air en surface.
—	5,0	capacité en air à 20 cm.
38,0	33,5	capacité en eau en surface.
—	35,4	capacité en eau à 20 cm.
		Dosages chimiques
31,5	0,49	$CaCO_3$ (moyenne).
7719,0	400,0	Basicité (moyenne).
14,3	25,7	P_2O_5 assimilable (moyenne).
6,01	44,5	K_2O assimilable (moyenne).
3,3	9,9	Eau (moyenne).
1,7	10,8	Eau (surface).
0,053	0,127	Sels totaux (moyenne).
3,5	4,72	P_2O_5 sol (moyenne).
0,4	0,88	C total (moyenne).
0,38	1,06	C total (surface).
0,02	0,43	Az total (moyenne).
0,02	0,18	Az total (surface).
—	0,09	Az NO_3.
0,23	0,71	Az NH_3.
8,4	8,1	pH (moyenne).
8,4	7,8	pH (surface).

c) Les caractères microbiologiques des sols dunaires

Les dosages physiques et chimiques, consignés dans les tableaux 1 à 3, constituent une base pour la compréhension de ce qui va suivre.

La question se pose de savoir, *quel est le rôle des facteurs microbiologiques dans l'évolution et l'enrichissement des sables dunaires.*

Il s'agit, autrement dit, de compléter l'analyse chimique et physique par l'étude de la microbiologie de nos sols.

Il y a deux façons d'envisager ce sujet :

— ou bien on fait des relevés de la microflore, en déterminant les nombres des microorganismes et les groupes physiologiques, principalement ceux qui interviennent dans le cycle des éléments biogènes, C et Az ;

— ou bien on mesure leur rendement, en suivant de près leur métabolisme, sur les sols naturels, mais dans les conditions constantes du Laboratoire.

Les deux méthodes, nous le verrons, se complètent avantageusement.

Pour ce qui est du nombre des Bactéries, il est particulièrement significatif, lorsqu'on a affaire à des sols pauvres, ce qui est le cas précisément de nos sables. (tableau 4).

En comptant, en période hivernale, mais avant les grandes pluies, les nombres microbiens dans les divers sols, on les trouve d'autant plus élevés que les sols sont plus riches en eau et en matières nutritives. Les *anaérobies*, en particulier, atteignent un maximum dans le sol A_3 et surtout dans le sol C_6, un minimum dans le sol squelettique A_1. Ici l'aération est au maximum et déprime considérablement le nombre de ces Bactéries *anaérobies*.

Le taux aérien est donc fondamental pour le rapport entre aérobies et anaérobies. Ainsi la moins bonne aération sous la litière de pin B_3 et la mauvaise aération des sables compacts des anciennes dunes C_6 augmente, au-delà du décuple, le nombre des anaérobies.

Nous assistons également, dans ces sols, à une hausse du nombre des espèces *sporifères aérobies*, caractère particulièrement typique pour le sol compact C_6 (720.000 : g, contre 63.000 : g dans le sol squelettique A_1).

En ce qui concerne les *Champignons*, ils abondent surtout dans les sols humifères et humides (B_4 et C_6), mais diminuent de beaucoup dans les sols squelettiques (A_1 et C_7).

Pour connaître la répartition verticale des Bactéries j'ai fait des comptages à l'aide de la méthode directe, à l'Indigo. Il en résulte que

les taux microbiens diminuent généralement de 50 %, parfois jusqu'à 30 %, entre la surface et 50 cm.

L'évaluation des totaux microbiens peut donc caractériser l'enrichissement d'un sol, surtout quand il est pauvre à l'origine. Mais elle est moins significative que le dénombrement des groupes dits « physiologiques » des Bactéries. J'ai porté mon attention principalement sur les microorganismes, spécialisés dans la transformation du C et de l'Az.

Ainsi les espèces cellulolytiques aérobies, très répandues dans les sols de toute nature, sont faiblement représentées dans les sables squelettiques (A_1 : 1.000 : g.). Un apport de matières végétales peut décupler leur nombre, et ils atteignent leur maximum de 100.000 et 1.000.000 : g. dans les sols très humifères, B_5 et B_4.

En profondeur, à 50 cm. par exemple, les chiffres diminuent rapidement, au dixième ou au centième. Dans les mauvais sols (A_1) les espèces cellulolytiques aérobies y disparaissent complètement.

Quant aux Bactéries cellulolytiques *anaérobies* elles manquent généralement aux sables, en raison de leur bonne aération. Je les ai repérées une seule fois, en nombre considérable (10.000 : g.), dans les sables des anciennes dunes (C_6). Leur présence est en rapport avec la mauvaise aération de ces sables et leur tendance à l'incrustation.

Un autre groupe très important de microorganismes est celui des *fixateurs d'Azote aérobies* (Azotobacter). Ils ne manquent nulle part, aussi peu que les espèces cellulolytiques ; mais leur nombre est très faible partout (5, généralement 10 : g.). Au contraire dans les sables des anciennes dunes le nombre de fixateurs d'Az aérobies est plus élevé qu'ailleurs (100 : g.). On pourrait l'attribuer à leur plus grande richesse en phosphates et en sels potassiques.

Il est à remarquer, cependant, que l'Azotobacter est un organisme qui vit essentiellement en surface et qui peut disparaître déjà à 30 cm. Il s'y maintient cependant dans les sols humifères B_5 et surtout B_4 et dans les sables des anciennes dunes. *A 50 cm. il n'en reste plus trace dans aucun sol.*

Les nitrificateurs, enfin, plus sensibles à la sécheresse que les fixateurs d'Az (Killian, 1940) sont bien moins répandus que ceux-là ; je les ai repérés, par la culture, exclusivement dans les deux sols de bonne qualité B_4 et C_6. Mais d'après les résultats de mes essais de nitrification, ils semblent exister aussi dans les autres sols.

TABLEAU 4

Relevés microbiologiques du 8 novembre 1939

Sols	Eau %	Aérobies ×10³ : g	Aérobies sporifères ×10³ : g	Anaérobies ×10³ : g	Champignons ×10³ : g	Cellulolyt. aér. surf. ×10³ : g à 30 cm.	Cellulolyt. aérobies ×10³ : g à 30 cm.	Cellulolyt. anaérobies ×10³ : g à 30 cm.	Azoto-bacter ×10³ : g à 30 cm.	Nitrif. : g à 30 cm.
A_1	3,5	380	63	1	15	1	0	0	10	
A_3	3,9	1.170	20	30	1	10	0,1	0	5	
B_4	4,4	6.400	250	7	90	1.000	100	0	10	1.000
B_5	4,3	900	87	3	30	100	10	0	10	
C_6	9,9	12.200	720	45	70	10	0,1	10	100	100
C_7	4,6	3.700	320	3	20	10	0	0	10	

d) Le rendement microbien des différents sols

Pour pouvoir déterminer le pouvoir cellulolytique, fixateur d'Az et nitrificateur, j'ai dosé, dans des quantités déterminées de sol, la cellulose, l'Az total, ou l'Azote ammoniacal et nitrique au départ et après un délai fixe de culture, après séjour dans une étuve à 23°.

1° *Cellulolyse*

Pour la dégradation de la cellulose la méthode au réactif de *Schweitzer*, préconisée par WAKSMAN ne m'ayant pas donné de bons résultats, j'ai dû la remplacer par la méthode pondérale, plus sommaire. J'ai dosé, en outre, le pouvoir cellulolytique par une méthode indirecte, en suivant, pendant une période de 2 à 3 semaines, le dégagement de CO_2 à la surface de 500 gr. de terre fraîche, additionnée ou non de cellulose (finement pulvérisée).

Pour la méthode pondérale j'ai utilisé des rondelles de papier filtre (0,11 à 0,13 g), posées en-dessous de la surface de 100 g. de sol, renfermant un taux hydrique égal à 60 % de sa capacité en eau. La diminution du poids de la cellulose, après 2 à 3 mois de culture à 23°, m'a prouvé que le pouvoir cellulolytique des sols squelettiques (A_1 et C_7) est très inférieur à celui des sols humifères. (tableau 5).

Dans les premiers il y a une perte de cellulose égale à 1,26 mg. par jour correspondant à 0,5 % de son poids initial. Même observation pour les sables anciens (C_6), malgré leur plus grande richesse nutritive. Ici la destruction journalière de la cellulose est de 1,29 mg., équivalent à 0,5 % du poids initial.

Il en est tout autrement dans le sable humifère (B_4) où la diminution est de 4,37 mg. par jour, équivalent à 0,7 % du taux initial.

Cette cellulolyse est l'œuvre combinée des Bactéries et des Champignons. En effet j'ai pu constater, dans la plupart de mes cultures sur cellulose, en particulier dans les sables riches, à côté des Bactéries, la présence de l'*Acrostalagmus cinnabarinus*, Champignon à mycélium rouge, typiquement cellulolytique. Il confère une coloration noire à la cellulose qu'il décompose.

Je me suis demandé quel est son rendement par rapport à celui des Schizophytes.

Pour m'en rendre compte j'ai inoculé mes sols, préalablement stérilisés, d'une culture pure et j'ai pesé la rondelle de papier au départ et après sa destruction partielle.

J'ai pu constater que le pouvoir cellulolytique de ce Champignon est toujours inférieur à celui des Bactéries. Relativement élevé sur litière

(3,2 mg. de cellulose décomposée par jour) il n'atteint pas 47,6 % de ce pouvoir sur sable vierge (A_1), équivalent à une cellulolyse de 0,6 mg. par jour (1).

Cependant, en présence de 0,5 % de $NaNO_3$ son rendement hausse jusqu'à un maximum de 63 % de celui des Bactéries. Il est au minimum (39 % de celui des Bactéries, correspondant à une dissolution de 0,05 mg. par jour) sur les sables rouges des anciennes dunes (C_6). Ce déficit est attribuable à l'incrustation de ce sol qui crée des conditions d'anaérobiose.

En ce qui concerne les *expériences de respiration* elles confirment tout à fait les mesures de cellulolyse. L'addition de cellulose est, en effet, totalement inefficace pour les sables des dunes récentes et ceux des dunes anciennes. Le taux du CO_2 expiré y est régulièrement *inférieur* à celui des mêmes sables sans cellulose et ceci pour les minima, les moyennes et les maxima respiratoires.

Il n'en va pas de même pour la litière du Lentiscetum où le minimum et le maximum respiratoires sont plus élevés en présence de cellulose, la moyenne seule étant légèrement inférieure.

Le maximum de respiration, qui se présente généralement le premier ou le deuxième jour, est très nettement en rapport avec le remaniement du sol, au début de l'expérience, le minimum avec son tassement progressif. Mais il doit y avoir une augmentation du nombre des espèces cellulolytiques autour du septième ou dixième jour, la courbe suivant, à ce moment, une marche ascendante. Cette ascension est moins manifeste dans les sables anciens, en raison de leur incrustation.

On peut mesurer la respiration d'un sol par unité de volume ou par unité de poids. Cette alternative se pose pour la litière à lentisque où l'unité par volume n'est que 60 % de l'unité de poids.

Or j'ai trouvé que l'intensité de la respiration des différents sols est toujours proportionnelle à l'unité de poids, non pas à l'unité de volume.

J'ai consigné dans le tableau 5 toutes les données relatives au pouvoir cellulolytique et respiratoire de mes sols.

---

(1) Le pouvoir cellulolytique de l'*Acrostalagmus* semble d'ailleurs inférieur à celui des autres Champignons ; il est trois fois plus faible que chez le *Trichoderma Koningi*, étudié par WAKSMAN.

TABLEAU 5

I. — *Cellulolyse totale* (B+C) *et cellulolyse par Acrostalagmus cinabarinus* (A.c.).

II. — *Respiration sans* (OC) *et avec* (+C) 1 % *de cellulose, en mg par Kg de sol et heure à* 21°-25°.

I. — *Pouvoir cellulolytique*

Sols	Microorganismes	mg de cellulose dissoute par jour	Cellulose par jour en % du poids initial
A_1	B+C	1,26	0,5
	A.c.	0,8	—
B_4	B+C	4,37	0,7
	A.c.	3,70	—
C_6	B+C	1,29	0,5
	A.c.	0,50	—
C_7	B+C	0,8	1,2

II. — *Respiration* (mg CO_2 : Kg et heure)

Sols	traitement	minimum	moyenne	maximum	Eau %	Température
A_1	OC	0,40	0,74	0,98	17,1	20°5
	+Cell.	0,34	0,51	0,75	18,1	22°
B_4	OC	1,16	2,49	3,44	18,9	22°
	+Cell.	1,44	2,41	3,55	20,0	23°
C_6	OC	0,45	0,82	1,23	13,9	24°
	+Cell.	0,19	0,38	0,80	14,52	25°

2° *Pouvoir fixateur de l'Azote*

J'en arrive aux essais relatifs à la fixation de l'Azote. J'ai suivi deux méthodes pour mesurer ce pouvoir fixateur.

La première consiste à répandre uniformément à la surface d'une plaque de silicomannite 1 gr. de sol et de doser l'Azote au départ et après une période de 1 ou 2 mois.

La deuxième est d'additionner des échantillons de 200 gr. des divers sols, de mannite à 1 % et de phosphate de potassium, dilués dans un taux d'humidité optimale. Les quantités plus abondantes de matériel dont on dispose ici permettent de suivre de près, en même temps que l'augmentation de l'Azote, la diminution correspondante de la matière organique soluble (mannite).

J'ai calculé, ensuite, pour les deux groupes d'essais, la fixation de l'Azote en pourcentage du taux azoté initial, et ceci pour une période fixe de 30 jours.

En ce qui concerne les rendements obtenus sur silicomannite ils sont

relativement faibles. Les chiffres sont voisins les uns des autres pour les sols squelettiques d'une part (A_1 et C_1), le sol légèrement humifère (A_3) et la forêt à pins (C_7) de l'autre. (tableau 6).

Il n'en va pas de même pour la litière à lentisque (B_1) dont le pouvoir fixateur est plus du double de celui des autres sols. Enfin le pouvoir fixateur atteint son maximum dans les sables des dunes anciennes (C_6). Ceci correspond au fait que le nombre des Azotobacter y est 10 fois plus élevé que dans les autres sols ; or cette richesse relative en Azotobacter peut provenir de sa teneur plus élevée de P_2O_5.

Des essais ci-dessus on peut tirer une conclusion importante : le pouvoir fixateur d'Az. dans un sable n'est pas obligatoirement parallèle à son pouvoir cellulolytique. Ainsi les sables des anciennes dunes se placent en tête par rapport à leur pouvoir fixateur, mais bien au-dessous des sables humifères par rapport à leur cellulolyse.

Mêmes résultats, en principe, pour les cultures sur échantillons de 200 gr. Le fait que les quantités absolues d'Azote fixé y sont plus considérables que sur silicomannite ne nous étonnera pas, parce que le nombre de fixateurs d'Azote est bien plus élevé dans ce milieu.

J'ai trouvé, conformément aux résultats de la série à silicomannite, que l'augmentation de l'Azote est au maximum dans les anciennes dunes (C_6), faible dans le sol squelettique (A_1), plus importante dans le sol légèrement humifère (A_3).

Mais il existe une différence importante en ce qui concerne la litière à lentisque (B_6). Malgré le taux élevé de l'Azote au départ celui-ci augmente dans des proportions plus faibles qu'ailleurs, lorsqu'on le calcule en pourcentage de son taux initial. Or la teneur en matières organiques solubles, dans la culture étudiée, était très faible ; d'autre part, elle disparaissait rapidement, plus vite que dans les autres sols. L'interprétation de ce phénomène est la suivante : entre le taux initial de l'Azote et celui des matières organiques il y a un équilibre. Ici, dans les conditions spéciales de ces cultures, l'excédent d'Azote gène le fonctionnement de l'Azotobacter. Par conséquent les phénomènes de dégradation de la mannite l'emportent sur le processus de fixation.

Il en est tout autrement dans les sables des anciennes dunes où ce taux initial de l'Azote est bien moins important.

Ici les Azotobacter, relativement nombreux, aboutissent à une fixation plus intense de l'Azote que partout ailleurs, malgré la disparition rapide de la substance organique soluble.

Dans les sols plus ou moins squelettiques, au contraire, la fixation de l'Azote est relativement lente et de même la diminution de la mannite, étant donné le nombre, relativement faible, de microorganismes en activité.

TABLEAU 6

A) *Fixation de l'Azote en % 1) de son taux initial et 2) de son taux absolu.*

a) *sur silicomannite en 30 jours;*

b) *sur 200 gr. de sol mannité en 14 jours.*

B) *Absorption progressive de la matière organique soluble, le taux initial de B_4, fixé à 100 %.*

Milieu	Sols					
	A_1	A_3	B_4	B_5	C_6	C_7
A) *Silicomannite:*						
a) 1) Augmentation de l'Az. en % de son taux initial	28,8	28,8	72,3	19,0	116,0	24,7
2) Augmentation absolue du taux d'Az. en °/°°	0,16	0,24	2,7	0,24	2,34	0,24
b) *Sols mannités:*						
	A_1	A_3	B_4		C_6	
1) Augmentation de l'Az. en % de son taux initial	147	233	141		403	
2) Augmentation absolue du taux d'Az. en °/°°	0,21	0,49	2,15		4,38	

B) Diminution progressive du taux de la matière organique soluble ($B_4 = 100$ %).

Sols	Taux en % initial de B_4	Taux après 4 jours	Taux après 6 jours	Taux après 10 jours	Taux après 15 jours
A_1	92,0	92,0	90,8	88,2	70,5
A_3	91,8	87,8	37,6	80,1	30,6
B_4	100	34,8	27,0	22,0	19,3
C_6	85,0	43,2	34,8	21,7	14,3

Mais les chiffres consignés dans le tableau 6 n'ont rien d'absolu. En effet le taux de fixation de l'Azote changera du tout au tout une fois que la mannite aura définitivement disparu. A ce moment les microorganismes s'attaquent aux matières azotées, d'autant plus que les sols en

sont plus riches. Ainsi en est-il des sols des anciennes dunes (C_6) : deux mois après le premier prélèvement, le gain en Az, calculé par rapport à l'Az. initial, a diminué de 403 à 57 % ; dans la litière à lentisque, de même, il diminue de 141 à 39 %. La baisse est moins importante dans le sol squelettique A_1, où le taux d'Azote diminue de 147 à 97 % seulement. Enfin dans le sable légèrement humifère A_3 il n'y a, pendant toute cette période, aucune modification, le gain en Az en pourcentage de son taux initial et en valeur absolue, étant stabilisé à 235 et 0,49 % respectivement. On pourrait interpréter ce phénomène en admettant qu'il existe un équilibre entre l'Az. fixé d'une part et la matière énergetique de l'autre.

3° *Pouvoir nitrificateur*

En ce qui concerne le pouvoir nitrificateur je l'ai mesuré au Laboratoire en plaçant à l'étuve pendant deux mois et demi des lots de 200 gr. de différents sols. J'ai trouvé, pour la litière à lentisque, que le pourcentage des nitrates augmente considérablement, de 150 % de leur taux initial (tableau 7) ; ceci correspond au fait que le nombre des nitrificateurs y est au maximum.

Dans les autres sols les gains en nitrates n'atteignent que le quart ou le tiers de ce chiffre, même dans les sables anciens.

Quant aux sels ammoniacaux leur pourcentage diminue lentement, depuis le début des cultures.

TABLEAU 7

Pouvoir nitrificateur des sables dunaires

	A_1	A_3	B_4	C_6
Augmentation des nitrates en % du taux initial (2 mois).....	40,0	52,0	150,0	37,0
Augmentation absolue du taux des nitrates en mg %.....	2,0	1,3	6,0	1,5

e) Déficits en eau des sols et des plantes en été

Si l'on jette un coup d'œil sur ce qui vient d'être dit on peut en tirer les conclusions suivantes :

L'enrichissement d'un sable dunaire par la végétation dépend du degré de couverture des végétaux qui le colonisent ; qualitativement cet enrichissement est fonction du nombre et de l'activité des microorganismes qui ont pu se développer dans le détritus végétal ; ces *capacités*

microbiennes des sols, mesurées dans des conditions optimales d'humidité, de chaleur et de nutrition présentent des rapports indiscutables avec leurs autres qualités physiques, chimiques et microbiologiques.

La question se pose de savoir jusqu'à quel point les résultats obtenus in vitro s'appliquent aux conditions réalisées dans la nature. Il n'est guère possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de donner une réponse satisfaisante à cette question. Tout ce qu'on peut dire, avec certitude, c'est que nos expériences de Laboratoire confirment et complètent avantageusement les résultats fournis par les méthodes statiques.

Il ne faut pas oublier cependant que ni les mesures ni les expériences ne peuvent nous renseigner jusqu'à quel point l'enrichissement chimique, physique et microbiologique d'un sol représente une amélioration réelle et durable. En Afrique du Nord il existe un facteur limitant de la plus grande importance qui est la *sécheresse estivale*, et dont il faut tenir compte dans cette évaluation.

Une occasion, particulièrement favorable, pour mesurer l'importance de ce facteur, s'est présentée en 1940 où régnait, du mois de mars au mois de mai, une sécheresse tout à fait anormale.

Pendant cette période critique il y eut, tout d'abord, tassement et résorption partielle de la litière, dûs à sa déshydratation excessive. Du fait sa force de succion augmentait et avec elle la résistance à l'absorption de l'eau par les plantes. Leur flétrissure en était la suite.

J'ai mesuré, sur place, toutes ces conséquences de la sécheresse à la fois sur les sols et sur les plantes. Ensuite j'ai procédé à des expériences de flétrissure en choisissant des psammophytes, cultivés dans leurs sols originaires. Leurs choix est, à mon avis, fondamental, car d'autres mésophytes quelconques n'ont pas leur système radiculaire aussi bien adapté aux sols spécifiquement sablonneux. (1).

Discutons d'abord les résultats de mes *mesures écologiques*.

J'ai trouvé que la plupart des espèces annuelles commencent à souffrir réellement, lorsque le taux hydrique de leur milieu tombe en dessous de 1 %. J'ai mesuré ainsi une teneur de 0,51 % d'eau avec une force de succion de 60 atmosphères dans un sol squelettique où dépérissait l'*Orlaya maritima*, et 90 atmosphères de succion, pour 0,45 % d'eau. La plante elle-même, ne renfermant que 76,6 % d'eau avait un déficit d'eau de 15,8 %. Avec 73,5 % d'eau, ce déficit haussait à 18,1 %.

Sur ces mêmes sables une jeune plante d'*Helichrysum Fontanesii*, plus déshydratée (61,5 %), avait un déficit plus élevé (22,1 %) malgré une force de succion moins forte dans le sol (53 atmosphères).

Cette même espèce, développée sur sol humifère, avait réduit à 53 % son taux hydrique et augmenté à 33,4 % son déficit de saturation.

A cette tension plus considérable de la plante correspond une résis-

(1) Pour cette raison mes expériences ne se comparent pas avec celles du même genre faites par MAMAIN.

tance énormément accrue de son milieu, dont la force de succion, malgré un taux hydrique relativement important (0,9 %), s'était élevé à 303 atmosphères.

Mes observations de 1940 sont entièrement confirmées par celles de l'automne 1939. Par période critique (23 octobre) le même humus, sous lentisque, pour une teneur de 1 % d'eau, avait une force de succion de 274,5 atmosphères, le sable squelettique, plus déshydraté (0,79 %) sous *Helichrysum Fontanesii*, n'avait que 47,6 atmosphères, sous *Scrophularia canina*, 45,5 atmosphères pour 0,6 % d'eau.

Notons cependant que les conditions ainsi réalisées sont essentiellement *locales ;* elles peuvent changer du tout au tout suivant la richesse plus ou moins grande en matières colloïdales du sable.

Ainsi, à 10 centimètres à peine au delà du *Helichrysum* déficient, se trouvait un pied de *Leucanthemum paludosum*, dernier échantillon survivant de la période hivernale. Ici le sable humifère, ne renfermant que 0,75 % d'eau, avait une force de succion de 62 atmosphères seulement. Le taux hydrique de la plante était réduit à 69 % et son déficit était très élevé (55,5 atmosphères).

Toutes ces données correspondent d'ailleurs à celles que j'avais trouvées antérieurement, en 1931, dans les dunes au sud d'Alger. Ici un *Lotus creticus* déficient, de première année, ne renfermait, au mois de juin, plus que 65,4 % d'eau et accusait un déficit de 24,9 %. La pression osmotique de ses racines était, à ce moment, de 23,3 atmosphères, celle de ses feuilles de 43,6 atmosphères. Sa vitalité baissait fortement lorsque le taux hydrique du sable tombait au-dessous de 1 % et, dès lors, la plante ne produisait plus de nouveaux poils radiculaires.

De l'ensemble de mes observations écologiques on peut tirer les conclusions suivantes : le bilan hydrique des psammophytes est très tendu, en période critique, mais il subit des changements perpétuels de place en place, suivant les conditions, tout à fait locales, de son milieu souterrain.

On ne peut donc généraliser la conclusion de STOCKER suivant laquelle une force de succion aussi faible que 30 atmosphères paralyse *toujours* l'activité radiculaire des psammophytes. On ne peut davantage généraliser les observations de MAGYAR dans la puszta sablonneuse, suivant lesquelles un taux hydrique de 1,2 % serait limitatif pour les psammophytes.

Revenons à notre point de départ, à savoir si les sables humifères gardent leurs bonnes qualités en période de sécheresse. Des observations relatées ci-dessus il résulte que *pour un taux hydrique, sensiblement pareil, un sable humifère a une force de succion plus forte qu'un sable squelettique et que les psammophytes s'y déshydratent plus rapidement.*

Ces résultats ont pu être confirmés par l'observation de mes cultures.

J'ai semé, dès la fin de septembre, des graines d'*Orlaya maritima* et de

Scrophularia canina var. *dentata*, très abondantes à ce moment, dans du sable pur ou dans du sable de litière à lentisque.

Au mois d'avril, par grande sécheresse, j'ai cessé l'arrosage et j'ai utilisé mes cultures au moment où elles présentaient les symptômes de flétrissure permanente. En mesurant alors la teneur hydrique de leurs organes aériens et de leurs racines, en même temps que le taux hydrique des sols et en calculant les uns et les autres en % de leur saturation j'ai obtenu les chiffres suivants, consignés dans le tableau 7.

TABLEAU 7

ESPÈCES	PLANTE				SOL		SA NATURE
	Feuilles		Racines				
	Eau %	En % de la saturation	Eau %	En % de la saturation	Eau %	En % de la saturation	
Scrophularia canina var. *dentata*	62,1	16,2	56,7	65,7	0,12	0,35	sable pur (A_1).
	70,3	82,4	62,5	72,8	9,2	22,2	sable humifère (B_4).
Orlaya maritima	40,6	48	27,7	33,4	0.04	0,11	sable pur (A_1).
	accidenté		54,0	65,2	6,3	13,8	sable humifère (B_4).

La flétrissure permanente, suivant ces chiffres, se manifeste à un taux hydrique des racines et des feuilles bien supérieur, lorsque la plante pousse en sable humifère, plus bas, lorsqu'elle s'est développée en sable squelettique.

D'autre part la résistance des deux espèces est spécifiquement différente en ce sens qu'*Orlaya* supporte une déshydratation plus poussée que *Scrophularia canina*.

En effet je n'ai pu trouver de plantule de ce dernier, pendant le printemps sec de l'année 1940, alors qu'il y avait profusion de plantules d'*Orlaya maritima*.

En dernière instance *l'incorporation d'humus au sable ne présente des avantages que pendant la période humide ;* en hiver ils se mouillent facilement, mais en été ces sols humifères emmagasinent l'eau aussi peu que les sols squelettiques.

f) Besoins en P_2O_5 des sols

Une autre méthode microbiologique qui m'a donné des résultats intéressants est basée sur le principe suivant : un Champignon, *Sterigmatocystis nigra* (*Aspergillus niger*), grâce à sa croissance rapide, réagit très promptement à la composition de son milieu de culture. On l'inocule, quantitativement, dans une solution nutritive sans phosphates, ren-

fermant du saccharose et des sels minéraux exclusivement. Si l'on ajoute, avant stérilisation, des quantités déterminées des sols à étudier (2,5 et 7,5 gr) le poids mycélien formé au bout de cinq jours est proportionnel au taux du P_2O_5 dans ces sols. Il peut ainsi caractériser *leurs besoins en* P_2O_5.

Cette méthode, appliquée aux sables dunaires, m'a fourni les résultats suivants : ou bien le poids mycélien est faible dans les deux concentrations ou bien, tout en restant faible, il hausse légèrement en présence de 7,5 gr. de sol ; finalement ce poids peut être relativement élevé et atteindre son maximum dans la solution la plus concentrée.

Le premier cas est réalisé pour le sable à *Alyssum* (C_7) puis pour la litière à lentisque, prélevée à 30 cm. de profondeur (tableau 8). La deuxième éventualité caractérise le sol squelettique A_1 et le sol forestier B_5 ; un troisième groupe de sols, B_4 et C_6, donne un poids mycélien relativement important avec un écart net entre leur minimum et leur maximum.

Or cette classification des sols, par rapport à leurs besoins en phosphates peut différer de l'ancienne, basée sur leurs caractères chimiques et physiques. Les différences sont ainsi particulièrement nettes pour les deux sols squelettiques A_1 et C_7, presque identiques par leurs qualités chimiques et physiques. Or, déjà, leur analyse floristique nous avait révélé des différences importantes, de même le relevé microbiologique. La méthode à Aspergillus vient, par conséquent, les confirmer, et une fois de plus l'analyse microbiologique se montre plus sensible que l'analyse physico-chimique (tableau 8).

On peut citer, dans un ordre d'idées analogue, l'observation de Mamain suivant laquelle certains sables de la région des primeurs, identiques au point de vue chimique, peuvent différer fondamentalement par rapport à leur rendement agronomique. Il est très probable que leurs qualités microbiologiques en soient responsables.

TABLEAU 8

Besoins en P_2O_5 *des sables dunaires*

Poids utilisés de sols.....	2,5 g	7,5 g
Sols	Poids mycéliens moyens	
C_7	0,1747	0,1645
B_4 (30 cm)	0,2848	0,2876
A_1	0,2421	0,3679
B_5	0,2379	0,3319
C_6	0,1703	0,3783
B_4	0,3409	0,5551

g) Résumé et Conclusions

D'après tout ce qui précède l'enrichissement des sables dunaires par la végétation retentit sur l'ensemble de leurs caractères biologiques et abiologiques.

Parmi les caractères biologiques, leur composition floristique fournit un critérium particulièrement net et facile à saisir.

J'ai pu distinguer les plantes indicatrices des sables non fixés de celles des sables fixés et de celles des arrière-dunes humides ; une autre florule caractérise les sols de la zone forestière, plus riche en Az. A l'abri des forêts on trouve, enfin, sur les sables rouges cultivés, toute une série d'espèces nitrophiles, mélangées à des thérophytes. Celles-ci sont totalement différentes des plantes indicatrices des sables blancs, remaniés par la culture.

Les caractères *abiologiques*, indicateurs de l'enrichissement, ne sont pas moins précis que les particularités floristiques de nos sols. La présence de végétaux entraine ainsi une augmentation plus ou moins importante du pourcentage des particules dispersées, corrélative à une hausse de l'équivalent d'eau et de la porosité ; dans la même mesure diminuent leur compacité et leur poids spécifique.

Pareille amélioration d'un sol sablonneux par des changements, même insignifiants, de ses caractères physiques a été signalée par Fehèr pour les sables continentaux de la plaine hongroise. On a essayé, comme sur le littoral algérien, d'enrichir ces sols par des plantations de pins, du *Pinus nigra* en l'espèce. Très pauvres en Az. à l'origine, ils exigent surtout un apport de matières organiques. Le meilleur moyen d'y arriver c'est de favoriser la formation d'une litière, productrice de colloïdes. Elle permet l'installation d'espèces forestières plus intéressantes que le pin, par suite de leur rendement plus élevé. Or cette *amélioration est déterminée*, en grande partie, par les *changements de la flore microbienne* (Fehèr).

Pour en revenir à nos sols dunaires j'ai trouvé, en plus, que la présence de matières détritiques entraîne une *décalcification* et une *acidification* des sables. En définitive, leur réaction ionique, de même que leur taux calcaire correspondent tout à fait à ceux des sols calcaires européens ; ces caractères diffèrent essentiellement de ceux que j'ai trouvés aux sols des Hauts-Plateaux, situés dans la zone continentale de l'Algérie.

On peut en conclure que l'acidification des sables dunaires par la végétation est une fonction climatique, due à la plus forte pluviosité de la région côtière. Quant aux caractères chimiques, proprement dits, ils dépendent à leur tour des caractères physiques. La prédominance de la fraction sablonneuse entrave l'accumulation des éléments assimilables, des éléments solubles et des substances biogènes. Toutefois les couches humifères ont le pouvoir de concentrer les sels totaux assimilables et solubles, et surtout les éléments biogènes. Leur enrichissement est strictement localisé et ne se communique pas, ou peu, aux couches sous-jacentes.

A cette pauvreté des sables en matières nutritives correspond la pauvreté en microorganismes : leur taux reste en-dessous de ceux que j'ai trouvés dans les sols de la côte, plus riches en éléments dispersés (1939).

Mais ils se multiplient fortement dans les couches humifères ; en particulier les Champignons dont le nombre est fonction de la richesse du substratum en éléments biogènes solubles. Ils jouent un rôle important dans la destruction de la cellulose, comme l'ont prouvé mes expériences de Laboratoire.

En ce qui concerne les sables des anciennes dunes leurs particularités physiques et chimiques retentissent également sur leurs caractères microbiologiques. Ainsi le rapport entre Bactéries aérobies et Bactéries anaérobies d'une part et entre Bactéries sporifères et asporifères d'autre part se trouve modifié en faveur des secondes; enfin leur plus grande richesse en P_2O_5 et en K_2O augmente le nombre des fixateurs d'Azote et des nitrificateurs.

D'une façon générale l'enrichissement, qu'il s'effectue dans les sables anciens ou dans les sables récents, retentit toujours sur leurs capacités microbiennes telles que la cellulolyse, la respiration, la fixation d'Azote et la nitrification.

Elles sont faibles en général et les différences spécifiques entre les sols plus ou moins riches ont été lentes à apparaître dans mes essais de Laboratoire. Ainsi l'intensité moyenne de la cellulolyse, signalée par Waksman pour certains sols américains et qui est de 66 % par mois, est atteinte une seule fois, dans la litière à lentisque qui est notre sol le plus riche.

Une autre preuve du faible pouvoir cellulolytique de nos sols est fournie par le fait que l'addition de cellulose aux sols squelettiques n'augmente guère leur dégagement de gaz carbonique.

Le taux moyen de CO_2 dégagé, calculé par Kg de sol et par heure, est approximativement dix fois moindre, même dans notre meilleur sol, que celui, trouvé par Waksman, dans certaines terres argileuses. Ici la respiration peut centupler en présence de cellulose, alors qu'elle ne hausse pas ou très peu dans nos meilleurs sables ; ceci résulte indubitablement de leur faible pouvoir fixateur des combinaisons azotées solubles.

Par le fait nos sables se distinguent fondamentalement des sols plus argileux étudiés, par Waksman, à l'aide de cette même méthode.

Contrairement à ce qui a été signalé par Waksman je n'ai pu trouver aucune relation entre leur pouvoir cellulolytique d'une part et leur pouvoir fixateur de l'Az. de l'autre.

Ainsi dans nos sols dunaires la destruction de la cellulose dépend tout à fait du taux de la matière organique ; elle atteint une intensité normale exclusivement dans les sables humifères où le nombre des Bactéries cellulolytiques aérobies est de 100 à 1.000 fois supérieur à celui des sables squelettiques (tableau 5).

Au contraire la fixation de l'Az. dépend beaucoup moins de la pré-

sence de détritus parce qu'elle peut être à son maximum dans les sables des anciennes dunes. Elle dépend plutôt de la richesse en éléments assimilables et aussi du rapport entre le taux initial des matières azotées et celui des matières organiques solubles.

Somme toute la fixation de l'Az. est un phénomène plus complexe que la cellulolyse parce qu'elle est conditionnée par toute une série de facteurs.

Pour ce qui est du *pouvoir nitrificateur* cette fonction est bien plus fragile que le pouvoir fixateur de l'Azote. Elle atteint un taux important exclusivement dans la litière à lentisque. Plus que la fixation d'Az. la nitrification dépend de la présence de matières organiques.

Somme toute, l'enrichissement en humus de nos sables dunaires est d'une utilité incontestable. Mais il ne faut pas oublier que son efficacité est limitée par un facteur d'ordre climatique qui est la *sécheresse estivale*. En été, par suite de leur oxydation rapide, les débris organiques ne se transforment plus en matière noire. Faute d'eau disponible et en raison des espaces lacunaires larges, les réserves d'eau ne peuvent pas monter en surface par le jeu de la capillarité. Or cette action néfaste de la sécheresse estivale se manifeste bien plus sur les sols humifères que sur les sols squelettiques. Leurs réserves d'eau étant moins fortes en été que celles des sables, leurs forces de succion augmentent en conséquence.

D'ailleurs *l'écologie des plantes elles-mêmes* en fournit d'autres preuves concluantes. Les espèces annuelles et même les psammophytes y dessèchent plus rapidement que sur les sables. Leur bilan hydrique est très tendu pendant cette période critique, parce qu'elles ne savent pas résister à la sécheresse. Cependant leurs déficits de saturation n'atteignent jamais les valeurs élevées que j'ai pu révéler pour les plantes du désert. Ils se tiennent dans des limites moyennes correspondant à celles signalées par Magyar, pour les psammophytes de la puszta hongroise.

Ma conclusion suivant laquelle la sensibilité au manque d'eau est plus grande chez les plantes des sables humifères que chez les spécimens sur sables purs est confirmée par mes *expériences de flétrissure*.

J'ai trouvé que la flétrissure permanente sur sable humifère se présente à un taux hydrique supérieur à celui de la même espèce, développée sur sable. En outre les psammophytes sur sable humifère se déshydratent plus rapidement que sur sable pur, l'eau leur étant enlevée par l'importante succion de l'humus.

Je me suis demandé, finalement, quelle est la réaction à la sécheresse des sables dunaires anciens, enrichis par la culture humaine. L'effet nocif du manque d'eau se manifeste ici d'une autre façon : par suite du degré de dispersion plus fort et de leur décalcification plus avancée ils ont une tendance à s'incruster en été. L'aération moins bonne qui en est la conséquence fatale, influe en première ligne sur l'activité de leur flore microbienne, caractérisée par l'abondance des espèces anaérobies et des aérobies sporifères.

En résumé l'enrichissement de nos sables dunaires est régi par une série de facteurs biologiques, abiologiques et climatiques qui agissent simultanément et en corrélation étroite. Il eût été du plus grand intérêt d'établir leurs rapports numériques et de connaître, en particulier, les relations entre les capacités microbiennes et les facteurs physico-chimiques. On connaît ces rapports pour certains sols américains, étudiés par Graves et Carter. Pour nos sables dunaires je ne dispose malheureusement pas d'un matériel suffisant et j'en remets l'étude à une époque ultérieure.

Laboratoire de Botanique agricole.
Université d'Alger. Août 1940.

Liste des Travaux utilisés

Demeter (K. J.). — Neue Methoden zur microbiologischen Untersuchung von Böden. *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.* Abt. XII, 1936.

Ducellier. — Etudes phytogéographiques des dunes de la baie d'Alger. *Rev. gén. de Botanique.* 23. 1911.

Fehèr. — Microbiologische Untersuchungen über den Stickstoff-Kreislauf der sandigen Wa'dböden der ungarischen Tiefebene. *Biochem. Zeitschr.,* 209-471. 1929.

Fehèr. — Die Auswertung der bodenbiologischen Analysen bei der Beurteilung der Bodengüte. *Forstl. Wochenschr. Silva.* 20. 1932. p. 313.

Killian (Ch.). — Etudes écologiques sur la répartition du Na Cl dans les psammophytes et halophytes algériens. *Ann. Phys. et Physicochimie biologique.* VII. 3. 1931.

Killian (Ch.) et Faurel (L.). — La pression osmotique des végétaux du Sud algérien. *Annales de Physiol. et Physicochimie biologique.* XII. 5. 1936.

Killian (Ch.). — La biologie des sols argileux des environs d'Alger et la question de leurs plantes indicatrices. *Annales agronomiques.* 1939.

Killian (Ch.). — Etudes comparatives de la Biologie des sols du Nord et du Centre saharien. *Ann. Agron.* 1940, p. 1.

Luchetti (G.) et Torracca (C.). — Effeti della coltivazione del soviesco degli Erbai intercalari sulla consistenza microbica dei terreni. *Boll. della Facolta agraria R. Universita da Pisa,* XIV. 1938.

Lucchetti et Marcolini. — Ricerche microbiologiche sui terreni della Maremma tra il lago di Buracano e il Fiora. *Ann. della Facolta di Agraria N. S.* II. 1939.

Magyar (Pal). — Növényökológiai vizsgálatok az alföldi homokon. *Erdészeti Kisérletek.* 38. 1936. *Kötetéből.*

Mamain. — La région des primeurs du littoral d'Alger. *Thèse, Fac. des Sciences, Alger.* 1939. N° 1.

zen. *G. Fischer, Jena.* 1928.

Verona et Guastini (A.). — Influenza dell'Epicultura sul contenuto microbico del terreno e sulle sue attivita. *Boll. della Facolta di*

Stocker (O.). — Der Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten und Salzpflan- *Agraria.* XIII. 1937.

Selman A. Waksmann and O. Heukelekian. — Microbiological Analysis of Soil as an index of soil fertility. VIII, decomposition of celluloses. *Soil Sc.* XVII. 1924.

Waksmann S. A. and Edwin Brounfred. — Laboratory Manual of General Microbiology. *Mc Graw Hill Book Co. New-York.* 1928.

Achevé d'imprimer le 24 février 1943.

Le Secrétaire général,
gérant du Bulletin:
J. FELDMANN.

Avis aux auteurs

Pour faciliter la tâche du secrétaire-général et éviter des retards et des frais supplémentaires dans la publication de leurs travaux, les auteurs sont priés de se conformer aux recommandations suivantes:

I. — Les manuscrits destinés a être publiés dans le Bulletin doivent être rédigés *ne varietur*, dactylographiés avec double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées.

Aucune indication typographique concernant les caractères à employer ne doit être portée sur le manuscrit, ces indications seront indiquées sur le manuscrit par les soins du secrétariat. Seul les noms scientifiques latins (qui doivent être suivis du nom d'auteur) devront être soulignés d'un trait droit.

Les figures devront porter au verso l'indication de la réduction à leur faire subir; la justification du Bulletin étant 11 cm 5 × 17 cm 5. Autant que possible, il y a intérêt à grouper ensemble plusieurs figures de petite taille pour constituer un seul cliché.

Les lettres et autres indications à faire figurer sur les clichés devront être dessinées à l'encre de chine ou indiquée à l'aide des alphabets utilisés à cet effet. Les figures dans le texte (figures au trait à l'encre de chine) seront numérotés en chiffres arabes ; les planches hors texte (figures au lavis ou photographies) en chiffres romains. La légende des figures et des planches sera placée à la fin du manuscrit; seul le numéro des figures et des planches figurera au verso de celles-ci.

Les indications bibliographiques peuvent être placées soit en notes infrapaginales, soit groupées en un index bibliographique à la fin de l'article. Pour chaque référence indiquer le nom de l'auteur, ses initiales entre parenthèses, le titre du travail, le titre (abrégé s'il y a lieu) du périodique dans lequel il a été publié, le tome, la page, le cas échéant le lieu de publication et enfin la date.

II. — Les auteurs reçoivent un exemplaire de la première épreuve de leur article qu'ils sont priés de retourner sans délai au secrétaire après correction.

Les secondes épreuves sont corrigées par les soins du secrétariat. En cas de retard dans le renvoi des épreuves corrigées, il ne sera pas tenu compte des corrections effectuées par les auteurs.

Toutes modifications sur les épreuves du texte primitif d'un article, entraine des frais supplémentaires de correction qui sont à la charge des auteurs.

III. — Par décision du Conseil en date du 8 novembre 1941, les membres de la Société ont droit, *en principe*, et si la situation budgétaire de la Société le permet, à l'impression gratuite de 12 pages de texte par an s'ils payent leur cotisation depuis 5 ans au moins et à 8 pages dans le cas contraire.

Les frais de composition et d'impression des pages en excédent sont à la charge des auteurs. Il en est de même pour tous les frais supplé-

mentaires: composition de tableaux, petit texte, langues étrangères, etc... ainsi que l'exécution des clichés et éventuellement leur tirage en hors texte sur papier couché.

L'envoi d'un manuscrit à la Société en vue de sa publication comporte, de la part de l'auteur, l'engagement tacite de rembourser la partie des frais d'édition que la Société ne prend pas à sa charge.

IV. — Les tirés à part des articles publiés dans le Bulletin sont à la charge des auteurs. (Voir le tarif à la page 2 de la couverture du Bulletin). Le nombre des tirés à part demandés doit être indiqué (en précisant si l'on désire ou non des couvertures) sur le manuscrit.

TARIF

des Publications de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord.

1° Bulletin mensuel: Abonnement: 80 francs par an.

Il paraît un numéro tous les mois sauf en août, septembre et octobre.

2° Table récapitulative du Bulletin: Tomes I à XII (1909-1921): 20 frs.

3° Mémoires (in-8°)

	Prix net Pour les membres	Pour les non membres
N° 1. Heim de Balsac. — Contributions à l'Ornithologie du Sahara central et du Sud-Algérien, 127 p., 7 pl., 1926	40 fr.	60 fr.
N° 2. P. de Peyerimhoff. — Mission scientifique du Hoggar. Coléoptères, 173 p., 3 pl., 2 cartes, 1931	60 fr.	80 fr.
N° 3. Dr R. Maire. — Etudes sur la Flore et la Végétation du Sahara central, I et II, 272 p., 37 pl., 2 cartes, 1933	120 fr.	160 fr.
III, p. 273-433, 1940	60 fr.	100 fr.
N° 4. L.-G. Seurat. — Etudes Zoologiques sur le Sahara central, 198 p., 4 pl., 1 carte, 1934	80 fr.	100 fr.
N° 5. J. Savornin. — Notice Géologique sur le Sahara central. 31 p., 1 carte col., 1934	30 fr.	40 fr

(Port en plus pour l'étranger.)

4° Mémoires hors-série

Mme L. Gauthier-Lièvre. — Recherches sur la Flore des Eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie, 1 vol. in-4°, 300 p., 14 pl., 1931.

Ce dernier mémoire est en vente au Secrétariat des Facultés d'Alger

(Service du legs Azoubib) : 150 fr.